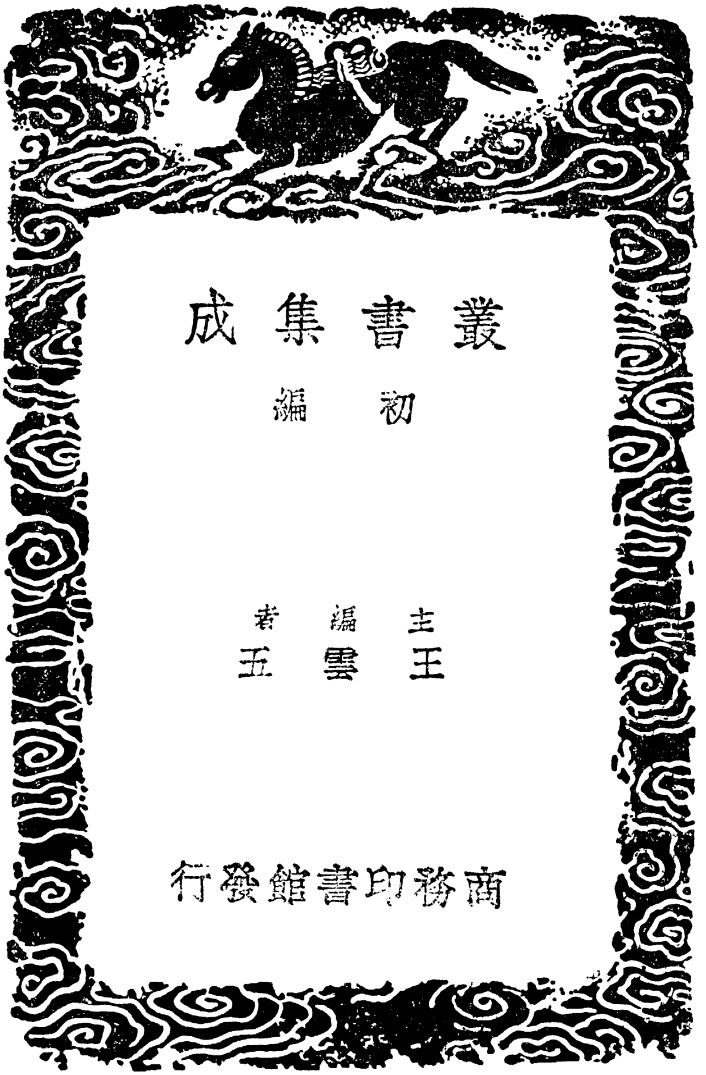
# 鏡鏡詮癡

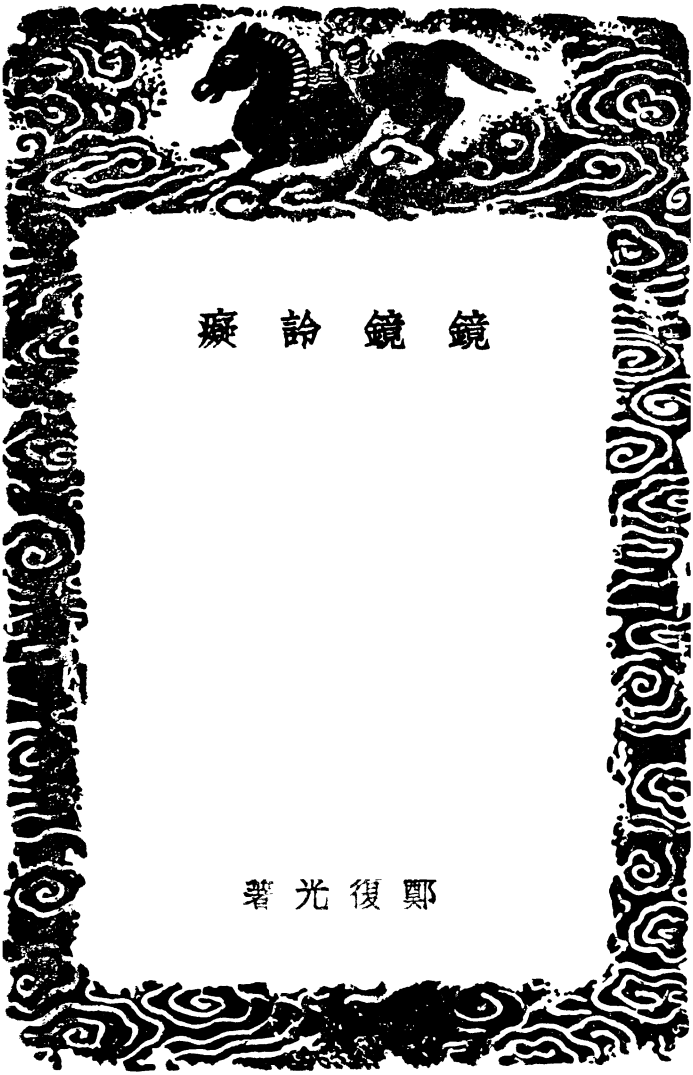


# 叢書集成

初編

主編者
王雲五

商務印書館發行



# 鏡鏡詮癡

鄭復光著

本館據連筠簃叢書
書本影印初編各
叢書僅有此本

鏡鏡詮癡題詞

乙未冬初晤浣香於銀灣客館從之學算圍鑪温酒無夕或閒一日夜深月上出自製遠鏡相與窺月中宵趺黑點四散作浮萍狀懽呼叫絶浣香因爲說遠鏡之理旁喻曲證亹亹不竭次日復手是書見示穆讀而憙之以爲聞所未聞倩胥錄副藏之篋衍逮丑寅之交海孽鴟張或頗詫其善以遠鏡立船桅上測內地虛實惜無能出一技與之敵者穆因從吏當事延浣香幕中以所錄副本爲券當事既不甚措意未幾撫局大定議亦遂寢甲辰春浣香復來京師靈石楊君墨林耳其高名禮請爲季弟子言師兼謀刻所著論算各種穆曰是無宜先於鏡鏡詮癡者因稍爲畫定體例附火輪船圖說於後嘗念天下何者謂之奇才實學即奇才也一藝之微不殫數十年之講求則不精屠龍刻楛各從所好精神有永有不永而傳世之久暫視之浣香雅善製器而測天之儀胥水之車九切民用今老矣有能奇其才者乃知所學之適用也

道光二十六年丙午秋八月朔日平定張穆題

鏡鏡詮癡自序

測實易測虛難非測虛難虛必徵實之難也而非虛非實則尤難昔西士作幾何原本指畫抉發物無遁形說遠鏡者不復能如幾何豈故祕哉良難之也蓋鏡以物形是緣虛求實而物以鏡象是攝實入虛以實入虛者而實中之虛以生以虛求實者而虛中之實彌幻虛邪實邪抑非虛非實者邪吾烏乎測之雖然非此物不有此象非此鏡不覿此形以物象物即以物鏡鏡可因本遠鏡說推廣其理敢曰猶賢詮吾癡焉耳憶自再游邗上見取影鑪戲北華弟好深湛之思靚而相與研尋頗多弋獲遂援筆記之時逾十稔然後成稿蕭山廣文黃鏤年先生見而嗜之欲爲付梓僕病未能也重拂其意復加點竄又已數年稍覺條理麤具而疵纇多有殊不足存顧念成之之艱得一知己覆瓿無憾已奔之敝簏以待深思篤好如鏤年北華其人者古歙鄭復光書

鏡鏡詮凝卷之一

歙　鄭復光　浣香　著

靈石　楊尚文　墨林　纂圖

平定　張　穆　石洲　編校

明原鏡以鏡物不明物理不可以盡鏡理物之理鏡之原也作明原

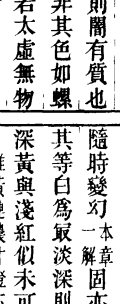
原色

一天下之物無不有色不越乎本色借色而已析之則曰實曰虛曰有形曰無形曰有質曰無質

解曰實色謂生而有色如丹砂石青透觀則闇有質也若燕支靛花透照則明無質也虛色謂本非其色如螺蚳有光側視之則或紅或綠有形而虛也若太虛無物遠視之則時青時黑無形而虛也本色兼借色如土壤色黃日照則紅粉牆色白日匿則黑是也

二目視物而知形然形非色不見色非光不見故色必資乎光晝資乎日夜資乎月星與火光盛則色顯光微則色隱三物依色而現其形色濃則明色淡則藏色立乎異則相得益彰色傍乎同則若存若亡

解曰以氣異者如冬寒候冷噓氣如雲暖沖寒出氣異而見也寒盡春回暖與氣同故不見以色異者如烘雲託月純素生輝白與黑異而見也雪滿空山白鷳失素白與白同則不見



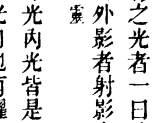

四凡色萬有不齊皆可以五色該之皆可以濃淡概之如深綠似青則青可以該深綠也淺綠似黃則黃可以該淺綠也而青之與黃間色成綠是綠淡於青而濃於黃也

五實色濃淡有定者也人巧間之本章四遂成多種虛色在空隨時變幻本章一解固亦宜然大抵不越乎濃淡而已本章四爲次其等白爲最淡深則黃深則紅深則青最深至黑而止試觀深黃與淺紅似未可亞也而辨藤黃之畫於鎞下視若無色者唯黃遇濃汁鎞下可見色較深也較紅淡矣又覩淺青與深紅似未爲勝也而辨石青之畫於黃昏無殊夫黑者視紅濃矣六色莫淡於白白亦有濃淡粉爲最濃以次而淡至空而止

解曰玻璃視物雖若無隔究能辨之者是亦淡白也空中無物白晝黃昏究覺有別是空非無色也　或疑空雖淡白然白晝未必淡於玻璃此劒金與羽之說非正論也何也兩色同類唯淡色中見濃則顯濃中見淡則不顯異類則否如烘雲託月之類本章三解今玻璃與空同一淡白隔玻璃於空見玻璃之色隔空於玻璃不見空之色此

濃淡之分矣

七凡視物近大而遠小是爲遠差色近則顯而濃色遠則淡而隱亦遠差也一由於目力不及一由於濛氣迷離本西人第谷說論曰或謂物遠則淡由於濛氣其理易明物遠則小其理難測曰此視法中度數之學也如圓物大戊己移遠




則如丙庚夫丙庚與戊己其大自等而自甲視之在己爲六十度者移至庚止得三十度故小也

## 原光

一光亦色類也然有異乎色者色以黑爲濃以白爲淡光以白爲濃以黑爲淡夫色以自顯必須借光光能顯色亦須借色故視以黑暗則更顯若光在明處反閃爍映目而不真

二物之光者一曰外景日與火是也一曰內景金與水是也本性外影者射影生光也內影者光能含影也今名內光外光本意

三外光內光皆是光體然有本體之光有借光有發光如日爲外光自他有耀本體之光也月爲內光視日圓缺故爲借光受光於此發之於彼光所不到返照生明是爲發光體光濃於借光借光濃於發光按劉邵人物志曰金水內映不能外光是指金水本體而言耳若借光則亦發爲外光矣

四光以形爲體如日之圓以明爲用如日燭乎晝火之尖火燭乎夜體之光必濃於其用其射物者用也惟入鏡則見體形鏡爲內光故也本章

二其穿通光而射至他壁仍是其用壁非內光故也若束以細孔去壁遠近如法則能見倒體形謂之取影鏡心凸者透照凹者對照俱能之詳於後

五光近則顯而濃光遠則淡而隱亦遠差也七原色但光力勝於色

六鏡是內光有二種一曰通光能透照見物之類玻璃一曰含光祇返照見物之類鏡

七光莫盛於日萬光之主火於焉生記小說載一事云伍相國使西北命西洋人齎火具往至一處不見日光西洋人云此處火已不熱更前並火不能存矣因試以貂裘毛不焦灼可見火生於日也故日性下濟火性上炎子母相感形尖親上體殊用似而光次之月與星借日爲光本章

三又其次也星體太小厤書言星體其視體大此專論體姑不論若月之遠耀絕勝於火而月下察書不及一燈燦然者借光不如本體之光也

八自晝空明之中皆有光焉日出迄入雖日所不及室隙皆見實本體之光所映可知其盛矣唯朦景刻分本厤書增昧爽黃昏候也乃日光返照空中生明透光下土是亦借光故光力遜耳

九物在空中亦必有光焉乃能見物原色此光二種一曰大光明一曰次光明本遠鏡說大約居暗視明則物愈明是大光明

也居明視明則物亦明是次光明也若居明視暗則物不可見

十大地之上水土濕蒸爲清濛氣（原色七）隨時厚薄此氣與玻璃相似因其有淡白色故能借光生光含影成象（黃人抱珥海市蜃樓皆原於此詳後）日在而見月有亡多原因其附地而圓故能升卑爲高映小成大食是大而若

十一外光不能含物影內光則無論通光與否皆能受光發光但不通光者專以受光爲用故名含光通光者專以透光爲用而兼能受光故含光者受光顯通光者受光微受光顯者發光顯受光微者發光微

十二光體受光而發於他處正對則正發與本光體合一而不見斜對則斜發與本光體岐分而生明其發光有大小或由鏡形不等或由遠近生差

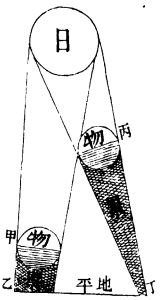
十三光體發光由於光面面有一點未光則無可發或一點凹凸則光線不同所發光中必見黑影

十四兩光體同照光複處必深而各體之本光不亂（本原書）

十五有大光體射於地上中有暗體分光爲二即如二光體（本原書）

十六光之所照中有物焉必有物影見於地若物去地近則影濃而清如物小而去地遠則影淡而糢糊如物大而遠則影中濃而邊淡元史所謂表高影虛罔象非眞是也蓋光雖被物遮餘明映照猶能溢入景際承景之地離物既遠遮光之體少受光之地多故餘明映發而景淡也

如圖物在甲則甲至乙一段爲受光之地若遠至丙則丙至丁一段受光之地必多於甲乙故餘明力大而景淡矣




十七日光下射中縣暗體地下有影焉以日射物言則日上邊射物上邊日下邊射物下邊若以目測則目在物下邊必見日上邊目在物上邊必見日下邊兩者似相反而理則相需若牆有方孔牆景中必現方光孔形則孔之上邊必當光之上邊孔之下邊必當光之下邊然而在孔爲上在牆則爲下蓋孔居墻中墻之下是孔之上孔之下又爲牆之上矣

十八空明之中或別有光體其映照所及必有所見是爲量光此光複必深之理也（本章十四）

## 原景

一物之可見者色也色之顯露者光也（原色二）光之入目者景也故物遠則色小光微而不見日暮則光微色暗而不見由

入目之景淡也

二景有形有色有形色兼日照大地鎔照一室其景皆紅者色也物入光中景肖物狀者形也鏡花水月景不殊真者形色兼也

三景有對光見者有背光見者物對內光景入光內對光見景者也物在外光之中景落于地背光見景者也對內光者其景真有形有色也背外光者其景黑見形不肖色也本章二是故欲見色必對內光不對內光不能肖色惟取景則不必對內光而可以肖色但其形倒耳原光四

四景若不肖色則景有自具之本色其色恒黑此色有濃淡二種其一背外光見景其色必黑本章三近濃而遠則淡蓋景以光襯如烘雲託月近則合度遠則空明映入所謂罔象非真故淡也原光其一對內光見景欲取其色緣有他故取色不真謂時已黃昏鏡之照物必不能仍肖本物之色之類但具爲體其色亦黑必淡於本物之色是又一理未可泥於黑爲五色最深之說也原色五

五景自肖形然由於光相對之面而生光與面不必正相當對于是乎景遂變易物之本形而有不肖者矣

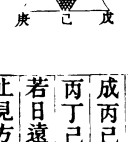
六光與物大小相等其景雖遠相等而無盡物大光小則景漸遠漸大而無量物小光大則景漸遠漸小而無景矣本則大約說故物逼於鎔移物漸遠則景漸小物逼于壁移物漸遠則景漸大光小物大故也若日中置物于地移物遠地則景漸小者日去地甚遠視日似小而實則大也厪書謂日大于地五倍有奇

解曰此指日體兩邊出線而言而光之照物必具兩種其一自日中心出兩線射物兩邊則現大景北華云食挂鉦子于樓上地下見胡桃大景但淡而難見耳卽此景也

七景自肖形然有透照之景有返照之景原光六透照與返照相反故透照肖形者返照必左右易位

八影自肖形若物在空明之中物之方者影可變成三角

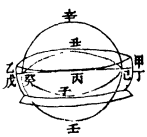
如圖甲乙丙壬辛丁爲方物緣空明光大似分爲兩光

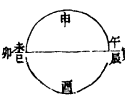



體左邊有光成丁己戊丙景右邊有光成丙己庚丁景空明光淡故景亦淡而丙丁己則兩景相復而深故成銳景也若日遠視徑小難分兩體又光盛景濃止見方景焉

九物必有景鏡通光雖似有似無而旣成爲物卽有其景但微而難見耳然必有鏡形見于壁是其景也

十景必肖形故內光者反照物景雖左右易位本章七而其肖形則光體薄者能現厚影光體近者能現遠景物切光面能成合景物離去聲光面能成離如字景



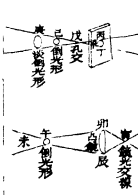
解曰設有盆貯水深如丙子中安半規形如已辛癸必見已壬癸景于盆水內夫辛丙足九十度則丙壬亦必足九十度不得不成已壬癸矣光體止於丙子而子壬乃出盆外是光薄見厚景光近見遠影也如云不然是物雖已辛癸景只已子癸矣然便更設已丑癸形必見已子癸景是物兩而景止一有是理乎　又如寅卯與戊亥皆光面設午申未形午未切光面成辰酉已景必合成全圓爲合景如設角氐亢形氐箕不切光面成心房尾景則房距箕亦必不切爲離景

十一景必肖形故形實者景虛而亦實形虛者景虛而又虛

解曰凹爲虛圓鏡單凹者平面必相背成凸景凸爲實圓鏡單凸者平面必相背成凹景然凹景雖凸仍爲凹用凸景雖凹仍爲凸用形虛者景虛形實者景雖虛而實也

十二日爲圓體光照大地地上有物如橫梁景落在地其橫梁上邊反是日之下邊橫梁下邊反是日之上邊必于橫梁上開細孔透露日光方是日之中心是爲中景本元史影符說

十三借光取影由于交線或因孔東之線成交或因鏡面彎環之光線成交原光四其理自同而交處則不同有在向光前面者有在背光後面者




解曰前無所礙則順入如甲丙與乙丁與戊至庚出交者雖遠皆能取景孔自但漸淡耳前有交線如寅礙之則倒入如子入辰倒入則約光成景如卯辰約入午光者稍出入卽不能取景線交處異勢故也

原線

一物與物交必有相射之線光能照有光線目司視有目線景承光有景線鏡受景有鏡線是也

二兩線相距等而不相合者爲平行線若相距不等一端相距狹一端相距濶者名廣行線此幾何家舊稱也今以同一廣行線又視其所舉者而異辭如自狹向濶言之名侈行線若自濶向狹言之名約行線侈行線愈行愈濶永不相合約

平行線

行線愈行愈狹必交

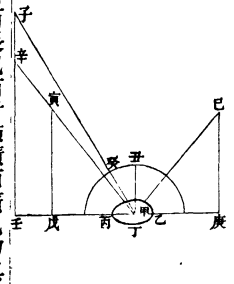
合爲一而成角名交角線遇復岐爲二又永不相合矣

三線之相射或正或斜或自此射至彼而反折皆是直線而無曲

四一線自此處射至彼處而反折與此線仍合而爲一不能見其反折也若一線自此處斜射至彼處復反折而斜射至他處是二線也原光論其形岐可名侈行其會一可名交角而原其爲一線所生故名折線

五折線必是斜射故其所會之角必正面不偏此鏡心測高之法所本也（法見測量全義）

解曰乙丁丙爲鏡平置地上有高在辛人目於鏡心見之則目必在已故以庚甲爲一率已庚爲二率甲壬爲三率得辛壬高試依庚壬作丑甲垂線則丑甲辛與丑甲已二角必等如云不然若丑甲癸與丑甲已二角不等是四率仍辛壬而高實子壬則不可測矣（實戊即癸已庚甲戊即如甲庚故兩形相等則甲角必相等）

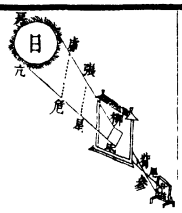



六凡線者點引而長也面者點積而廣也物與物交射在於面線亦出於其面面之積點無窮故線亦無窮今撮舉立論則概之以上下兩線或左右兩線

七物線相射因相對而生相對者必無不正而物與物則有大小不等此之上邊射彼上邊此之下邊射彼下邊則成廣行斜線然而人見爲斜在線仍是正相當對如或非正則不能相射矣故有平面在前（如甲與乙）平面鏡（如辛與戊壬）相對人目在甲可見丁於辛不能見乙於辛以甲與辛若辛與丁方爲正對也若自甲視戊則可見乙矣又設辛癸壬圓面凹鏡則自甲視辛可以見乙以丙辛癸與子乙丑正對也依顯自甲視壬必見甲成倒象矣

八兩物相射約行線自此至彼則止不能有交若中有物隔

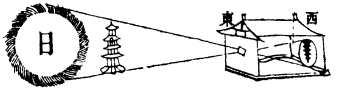
則約行至所隔之物而止設隔處有孔則射線穿孔約行不至彼物不止如彼物甚遠則約行必交穿交而過則此之上邊必反射彼下邊此之左邊必反射彼右邊者勢也能無成倒景乎塔景倒垂此其理也（本麻書算家稱爲格術本夢溪筆談格者隔也譬如擊槳手後則槳前隔於槳楫也譬如搖艫人左則艫右隔於艫膊也又如兩人憑窗東西列坐鳶自東而西兩人皆見或閉窗開孔西坐見鳶則東坐必不見而鳶之景亦在西壁迨鳶飛至西景必反移至東壁推之上下不得不然豈不成倒景乎




九日光射物萬線齊發光徹上下無處不照設光中有屏屏受日光止得日體之一分（去聲）故只見日光無所爲日之形體也（原光）

十日光射屏只見爲光不見日之形狀此爲有色無形（原光）

若中隔堵牆牆中有孔（如柳氏）光線穿孔爲孔所約必交於尾使設屏於交內用承其光（如箭參）必孔方景方矣如移屏置當交處則孔景糢糊若漸移出交則日邊全納入孔爲無窮光線所聚光夜必深（原光十四）夫納入全分故見日體景出交線故成倒形此爲有色兼有形也（原景）一孔雖方必成圓象矣（凡過此交者見光象不論孔形皆圓過此皆圓第漸淡耳線過交則侈故力漸殺）依屏屏在交外則無論遠若虛危近若張星此兩線界中有物在星必見景於斗移物至張必見景於牛亦成倒景惟物近孔則不倒若貼孔則無景何也物既貼孔卽如與孔合一成不方孔孔所居者糢糊之處則物亦適當糢糊之處而景落虛無（原光十六）故但見倒日體而已




一系旭日穿隙西壁固見圓光然日爲圓體倒景無疑設造塔東壁之外與日參直果塔距壁遠合度必見倒景於西壁所見光中矣此麻書所謂塔景倒垂者也若塔近不合度則景大遮孔無光或孔大距西壁在交內皆不可見

二系取景有大小因光與孔之大小而生差取景有遠近因光距孔之遠近而生差蓋交角大則景亦大交角

長則景遂遠此其大較也然孔之來光雖亦能使濃但孔過小則光力不暢遂而孔不小則距交必極遠故餘明侵入取景猶未盡也獨凸凹鏡法與孔相較爲體既大縮光甚短又有鏡光爲助其能力固應有特異者矣（孔至大者徑二三分距約數尺鏡酌中者徑五六分距一二寸大相遥庶矣）

十一光亦色類一（原光）而較濃日穿戶隙每見圓輝他物有色不易得見者物明戶亦明故也若暗室隙中時亦見倒景矣（如塔景倒垂之類）惟凸鏡光力初不事暗室然暗則更勝此取景法所必資者也

（原目）

一目中心黑黠資乎瞢水亦水類也是爲內光故含影見物二目照物似不通光之鏡實則通光之體但居明視暗他人不能見其通光耳

論曰目照物與含光鏡同若不通光者猶而視物則有獨擅之能者知其實通光也即云不然何清濛內瞭照物自同而視焉不見乎遠鏡說云人睛中有畔張開自宜睛底有◎（原本如此想是圖其象耳）屈伸如性高窪二鏡自備目中云云若不通光屈伸何爲人身說概云腦中從頸髓生兩綳筋上合爲一復分爲兩支到兩眼又云五官客受外來送至腦中與總覺之司如置郵然云云若不通光又何物之能送

三目睛內有物如水晶球（本人身說概）故外面包裹其形必凸凸者返照物景恒小能使當前全境舉照盡視法有二其一從目中心出兩線射物上下以取物全體而得其形其一從上下二邊各出一線以射物綳分而察其質兩法之線皆三角理凸則角愈展而物景小故全境皆收入也

四視法近大遠小是遠差也（原色）閒有遠而覺大者則濛氣差也

五睛形有二解一曰外凸有聚光能力一曰內長有伸縮能力外凸之光線以廣行爲用內長之光線以收展爲用故妙齡睛足可聚成三角以察近綳亦能展複三角以矚高遠其劣者則爲短視爲老花各有二種分疏於後

六短視之睛凸多深老花之睛凸多淺凡凸者照景必小凸深愈小景之小者視物必覺大也（引鏡自照景與面相若也而目中面景不能充滿黑睛凸深者不見遠而視近則愈明如蜻蜓之目若半球深極矣故一二尺外貌不長人不見遠也若近至寸許雖視者覆之則雖視近至鉅且明也）老花凸淺與大而遠者宜而不能察近蓋物雖大而遠遇凸之深者其景束於黑子微至之處而不大景束愈小則視覺愈大茫然不見矣物雖小而近遇凸之淺者其景澄於黑子瞻廓之外而不小景澄愈大則視覺益小昏而不清矣此短視

老花之一種也

論曰目凸深則微至考工記之言察輪欲其微至渭輸則國者理也而國微至則物大而景小景小則以三角視物而形覺大故宜視近凸淺則幾平幾平則景小亦殺去聲景殺則似平行視物而線角展故宜視遠　景束景溢其理必然第在本人目力既有定限亦有難於自覺者然以常人之目試視一字頗明顯也徐徐近之必有昏花之處以意牢記其大小再驟引遠至明顯處必覺略大再漸遠之然後漸小夫近大遠小者遠差理也今反遠大近小非景溢而覺其小乎由是則老花之理明而近視之理可反推矣

七人有終日一編視不逾几席者即成短視有務於眺遠不耐近察細書者即成老花緣睛爲長體其面爲凸其底爲凹遠鏡說所作◎凹與凸合伸長則見近縮短則見遠習於伸者不艮於縮是以不見遠也習於縮者不艮於伸是以不察近也此短視老花之又一種也本遠鏡說人身說概云近視小球不在前而近中心殆因已縮不能再縮視遠耳

一系試法目前數寸隔紗視物合睜微啓則紗之經緯井然而外物模糊不清若昇其目則外物呈露而紗之經緯茫然矣豈非伸縮睜孑之故乎短視者多矇矓其目而覷遠知其伸縮皆與常人反也

八目有兩閉一用一其視力相若者光同故也各視一物則一明一昏者心不二用也故常人視物必兩目並集使兩光相疊而視益明蓋光複必深也原光十四若爲物所礙兩目不能並用必閉其一而視亦明視力專也本儀象志是以眇一目及睛斜者止一目得力雖不相疊亦不害於視耳

論曰兩目左右各出視線會於一物不惟欲使光疊益明且目有兩不致一眇而廢視此造物所加意也故目有疵者或一斜一正則兩視線不能相會爰用一目左右互代亦不廢視如云不然則視線到物兩岐豈不物一而見兩乎　醫家謂精不足則視物兩岐此又一理以一目之光散成兩線也試以指按目視鏡頭則見岐成兩三鏡頭也　短視竟有兩目深淺者曾見定造鴛鴦眼鏡云

九目線視物因物大小以收展合視法然人目有不同故兩線角亦有大小而視物大小各不同矣

論曰月初出地或謂如盂或謂如輪由人心所擬不同何至相懸若是故知視角異也

一系試法取數寸之物逼目視之睜不動必不能見兩端徐引遠之使恰見兩端而止量目距物可知此人目

角幾何也

二系目有雀盲者雞及諸禽入夕則瞑不能視而非盲也如鴟鳳明於夜而瞽於晝魚鰕察於水而眊於陸此物各一性觸覺之殊無關光也在人則爲病耳醫家謂爲肝血不足蓋肝主目肝不足故觸覺應異常人也此專論光姑略焉

十目上邊必射物上邊下邊必射物下邊故物入目各如其分而不消若有他故隔礙則甯昏然不見而目線仍如常不變

解曰目線三角或深或淺因物收展其常也設物隔小孔孔束物線成交目出交外則目順交線即爲交隔故目仍如常三角視孔止見物塞滿孔隙昏然不見物形矣如云不然則目順交線豈不見物爲倒象乎

十一目爲內光原光二故照物見景在人見爲見景在己即見物形若取景則不必於內光原光而可見倒景於目在人見爲見倒景在己反不能見物形有交線隔目線故也本章十四

解曰照物得景內光含其景故取景得倒格術原線八聚其光故含其景是目中有物象也聚其光非目中有物象也夫取景法物必塞滿孔之邊景恒溢出眸之外故物景之大有定度目線之法無所施取景雖明視物反窒矣如云不然則物既見倒景入目矣使目亦見物形豈不倒順兩景交錯乎

十二塵封垢膩光之累也洗拭是宜目液通濡所以洗之關干目睫啓閉所以拭之本人身也說概

一系目以收展三角視近遠是也而謂老花爲平行則非矣遠鏡說不得於言順文失當今正之故體其意而圓其語也

## 原鏡

一鏡爲內光故能含光透光借光發光

二鏡之類概言之不越乎通光含光兩種鏡之體概言之不越乎平面凸面凹面三種而析言之則有多種分詳於後

三通光鏡其質四曰燒料曰玻璃曰水晶曰玻瓈紙其色五曰五色玻瓈曰五色晶曰薰黑玻璃其形十一曰平曰凸曰凹曰方曰三稜曰多面如多寶鏡之屬曰空球如金魚缸之屬曰實球曰空管如寒暑表之屬曰實管如料絲鏡之屬曰轉筋管如水法條是也

四含光鏡其質二曰玻璃曰銅其形五曰平曰凸曰凹曰球曰柱其色一曰白

五通光之用二十一不以鏡名者八曰玻璃窗曰玻瓈鏡曰表殼曰水法條形如螺旋轉則如水上下自鳴鐘內條也曰玻璃瓶以貯藥露耗水不耗氣曰玻璃金魚缸曰寒暑表曰料絲鏡此八種皆資其明故錄焉然不

頊詮說其以鏡名者十有三曰眼鏡曰顯微鏡曰火鏡曰取景鏡曰放字鏡曰諸葛鎧鏡曰三稜鏡曰多寶鏡曰萬花鏡曰測高遠儀鏡曰視曰鏡曰測日食窺筒鏡曰遠鏡

六舍光之用七不以鏡名者一曰球施之雖幅以爲飾亦無大用其以鏡名者六曰照景鏡曰凸心鏡曰地鐙鏡曰陽燧取火鏡與地鐙鏡同而用異故別出曰透光鏡曰柱鏡

七鏡所資要藥二曰水銀曰生淨與銅錫

八鏡有光線各因其形與位置者而生故能受光能發光能攝光使相順能拗光使不通能聚光使濃能散光使無是以鏡線與目線相順則顯相拗則隱相同則加深相反則克制順目則宜拗目則不宜加深與克制則有宜有不宜夫有宜有不宜者得其用則有濟失其用則爲害

解曰相順者如透視平鏡無施不可相拗者如斜視立方豪無所見理詳後鏡形章相同者如凸與睛同宜視近雖短視入可作顯微而視遠則昏相反者如凹與睛反宜短視入視遠非短視則昏而視近必除

九鏡以鑑景而鏡亦有景原景通光者兩面透光必能自相照而成多景然雖有此理非目在局外者所能見耳

十凡物近目大遠目小爲遠差鏡亦宜然故物切鏡則景與形等遠則見小然有大小之不可以常理論者則由於鏡形之光線殊科而其爲差則一也

解曰凹視物遠則縮小凸視物遠則反大似不可與遠差同論矣而漸遠漸差其理自同說詳於後

十一鏡不合目離目視物雖無所見亦無損也切目視物即有所見必害目矣

論曰鏡不合目其線相拗必至昏然甚則豪無所見本章入蓋鏡既切目是強目線穿鏡光線拗折害目固不待言矣若離目視物景縱不到鏡不過見爲空鏡而已目之視鏡與視他物同目視物景與視鏡質同無所於強也又何損焉

類鏡鏡之製各有其材鏡之能各呈其用以類別也不詳厥類不能究其肖作類鏡

## 鏡資

一透照資乎通光返照資其受光透照者必取通光體返照者必取受光體通光體兼能受光故玻璃亦可作舍光鏡

二有光之體皆能受光光在其面則面受光光在其體必背受光乃可資其返照

三銅爲光體而不通光以爲鏡則色帶黃必資汞錫助其光

解曰銅色本黃雜錫則青青近白故宜於鏡磨鏡藥亦汞錫爲之

四玻璃爲通光體而兼受光以爲舍光鏡必資汞錫阻其通

解曰玻璃作含光鏡其取之蓋有二端一取玻璃爲光明之最緜通光而受景微宜阻其通然或不能貼合末善也唯錫潔白汞最光明且汞能柔錫使貼合玻璃爲一體故能阻其通而受光燄焉此資汞錫助玻璃之用者一也一取水銀爲受光之最緜其體流必凝於物而後可此銅鏡所爲作也然銅色光劣塵侵易退未善也錫故當勝而遇汞則化不能自立唯用玻璃爲之幹而蒙其面能隔塵而不隔光此資玻璃妙汞錫之用者二也

鏡質

一鏡質貴明淨疵累有二一由於生質一由於形質故揀選必嚴工力尤宜到也

解曰料色混玻璃有紋有泡水晶有縐之類生質之疵也平鏡不平凹凸不圓則光線相拗磨礲草率則鏡光未瑩形質之疵也若是者則有不清不確之累

二鏡照物雖真而通光者返照必有玻璃差本儀象志蓋內光體能受光而體既通光則正面透見背面背面亦透見正面兩面各照一物是生兩景而有相距之差矣

三銅鏡質堅其光在面面者無厚故無玻璃差是其所長惟鑄成後必須刮磨刮易磨難工惜磨力故砥平者鮮驗法斜迤日中視發光處瑩如止水工力乃到耳否則亦不易驗

四玻璃作含光鏡瑩徹不染纖塵是其所長然質脆又性畏魚腥程瞽曾云玻璃鋌下魚湯薰蒸往往碎裂解法地鋪製爲則無礙又輸用稷底則玻璃窗不長炮震物類相制也且由火化吹成多能鄙事有鍊琉璃法黑鉛四兩硝石三兩白石末二兩搗飛埏和之用鐵筒夾抽成條此當是作料絳法子親見張明峯銘玻璃於鐵管一端套木臂含而吹之成泡欲作管則火而長之欲作方則火而範之據云閩廣人以博山石粉加鉛藥鍊成料亦如此吹成大泡再火而平之予曾遊粵見肆中吹成之泡高三尺餘大故多泡多紋不能砥平更有如蠶剖成者形似瓦溝不誣也故有諺即英吉利有諺近玻璃差是其所短惟紅毛又名荷蘭有諺即英吉利地大約是大西洋總稱其國甚多玻璃堅厚少疵但質愈厚玻璃差愈大粵人亦不能斫也

耳會見屏風鏡高三尺厚半寸者此甚難得其厚二分者時一遇之程瞽曾云紅毛玻璃不畏魚腥

解曰玻璃貼以汞錫含光在背背透景於其面面亦含光有景故生玻璃差此兩景一濃一淡以面通而背阻也鏡質正視則遮側視則見乃側視至於目與鏡切則背景漸近於面兩景又合一而不見矣

一系試以指甲切鏡面目稍側則見濃景在背面與指甲相離別有相切淡景乃正面所照故必有兩也間或甲景內又有一虛圈有似三景者則是正面所照指端之景非甲景也試將甲使尖可證其非又或玻璃薄止見一景乃相距甚微之故諦視之必應有見故兩景相距大小可驗玻璃厚薄

五洋料側視之其色亦白與視玻璃側面或綠或黃者稍異應別一種佳者明淨殊勝博山料佳者亦明淨閒有入火變米湯色故火鏡中多有混色者取火差可照物殊不了了

六水晶爲天生玉石之類明徹最勝惜不能大而無綹得其淨者取以爲鏡別爲銀晶以示貴重今海州所產其白爛然奪目洋產稍黑而明淨黑宜養目凡晶性涼能消熱氣目力久用不無眩火眼鏡宜之然則料自火出必忌作眼鏡矣當愼辨之其別有五一曰綹綢是其病然正如玉之蒺藜花硯之鸜鵒眼也一曰紋銀晶無綹法閃側向明脫而審諦見有如水波雲頭堆起之紋摸之實無此不能僞爲者也一曰綹晶不必定有紋然必有晶之形則橘皮縐是也視法同上若肌膚之有毛孔然然視之較難須善會之一曰重晶與料較重必鎮手亦猶玉之與料一曰砥與玻璃等同時砥之晶則其涼徹骨此法取易而無失

七玻璃紙爲天生雲母之屬起層似明瓦其透若玻璃色明而稍黑其薄似紙軟脆不可揩然擲地不碎入火不焦亦一異也向來用之窗櫺近今玻璃價減殊形其陋然用以鈎字明而無玻璃差又可拭除改易是其獨擅之長

一系焚香者意取幽細以玻璃紙置鑪炭上投沈香片其香清永而不烈

二系近自東洋來水晶扇頗似玻璃紙形質既大插骨妝摺均非玻璃紙所及然不甚行想因不堅牢故耳余曾漬以水則漲成混色似涼粉之所爲者然則作字其上不可蘸水拭除矣附記於此

## 鏡色

一水晶生具五色除金晶見紀文達公小說志其書名貴重罕見外其餘諸色祇可充玩器惟墨晶能養目及視日具有大用蓋目寘畏明以光相奪也黑能殺之視久生火晶能涼之色深者能視日不眩料厚益黑故作眼鏡者以厚爲貴獨墨晶以薄爲貴蓋薄而能黑乃眞墨晶也別有茶晶乃其淺者價則大減然亦稍能養目也　色亦有僞作者久則退本博物要覽

二玻璃作窗室內視外爲居暗視明原光九光是其長處五色玻璃作窗外人更難於窺伺且煇煌可觀閒一用之亦致飾之美也

一系多能鄙事鍊琉璃法云欲紅入硃欲青入銅青欲黃入雌黃欲紫入赭石欲黑入杉木炭張明盛云玻璃內五金皆可參入據此則物皆可參所以能成五色然未見有黑者惟絳色似黑而透照仍帶紅卽墨晶亦然豈本是黑色因透照映光致似絳耶抑黑則無所見故取絳代之耶觀圍棋黑子稍透者映光必帶紅黃而鏗

薰玻璃除視日外一無所見殆兼有二理矣

三視日食無黑玻璃則用薰黑玻璃視之日光雖盛絕不射目法取平玻璃於油鐙烟上薰偏用之薰熱時宜放紙上俟其自冷冣忌風與灪盞冷與熱相激則有迸裂之患

一系博物要覽云凡水晶不可用熱湯滾水注之粉裂如擊盞水晶體本冷故與熱不宜不可不知

## 鏡形

一平形者惟銅鏡可一面平若玻璃鏡無論用通光用含光作鏡皆須兩面砥平方爲平鏡故銅鏡磨工不足及玻璃揀選不精隱有起伏痕跡者是平而不平也皆有改形之累

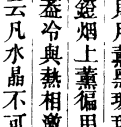
二鏡面必合度（如平者必中準凸凹必中規是也）設破爲二未經移動照物自仍如常度未改故也若稍移動即如二鏡必物一而景二矣多一破即多一景

三鏡以能力勝者愈大愈佳盡其才也

四含光鏡對物得景故光線所對無不畢含而人之見物則視立處之目所射鏡兩邊線之角大幾何止見幾何

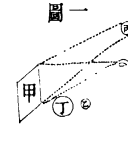
一圖

論曰如一圖甲爲鏡目在乙線射戊而折到庚射已而折到辛止見庚辛界內若進至寅所見漸廣目線角大也若移丙則射戊到子射已到丑移丁則射壬癸亦然盡物入鏡到目各從其線而不亂如二圖未自入卯申自入辰故物在酉必右入卯左入辰在戊者見酉不見戊也如云不然豈不物景重疊乎

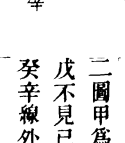


二圖

五凡目視物在目前者可見在目後者不可見無隔者可見有隔者不可見而鏡線反折能使可見者不見不見者可見



一圖



二圖

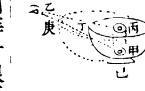
解曰如一圖甲爲鏡乙在目前丙在目後見乙不見丙也而甲鏡所照線爲丁隔能使見丙不見乙如二圖甲爲鏡戊無隔而已有隔見戊不見已也而甲鏡所射線戊居癸辛線外能使見已不見戊

六含光鏡對物得景若以鏡對鏡人居其間必見鏡中含鏡而見多景何也鏡亦有景而景中有鏡也若兩鏡相距愈近則鏡景亦愈多何也視線近而角大也

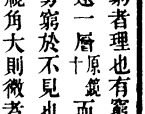
論曰司馬彪注莊子謂鑒以鑒景而鑒亦有景兩鑒相鑒則層景無窮而梅勿菴徵君則曰六七層以上亦遂

有窮今按無窮者理也有窮者勢也亦不可限其層數蓋照一層必遠一層（原鏡）而小一層遠則深深故暗小則微微故隱勢窮於不見也（原色）故移兩鏡距使視線近則暗者顯視角大則微者鉅其層數必較多矣

七方形六面俱平通光四照（如晶章類是非鏡也然具有鏡理故論之至方體不通光者則無可論焉）然必物自背透景從面見故斜對其面能見其背所切之物而目與物真形反不相參直是亦折線（原線）



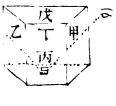

論曰如圖盌底置錢目在乙視錢於甲為盌邊丁所遮而不見若充以水至丙則見矣夫水為通光甲自透景於丙為直線目自乙視丙亦直線丁遮甲而不遮丙其見之也宜矣而乙丙與丙甲實為折線設廣盌邊之丁於庚則庚不遮甲目線至甲雖直射而無所礙亦必見錢於丙而不能見錢於甲也如云不然豈不置一錢而見兩錢乎又設圖以明之有直竹四節兩根相等一根平置如子巳一根插池內必當如子丑而目自子視之則為子辰寅夫子丑本直竹乃至辰若折者辰丑之景透浮水面為辰卯而辰丑真形為斜迤故景亦斜迤而似辰寅也又辰寅本與午巳等緣丑上透卯必成垂線故辰寅若短於午巳也又魚者居子見魚在




寅其投叉必下向丑漁夫習之熟故知之悉此通光視物不得不然之理本遠鏡說

或謂池底之物既浮其景則應在水面是見丑於卯非見丑於寅也曰丑自浮於卯而象若在寅此水差也（本儀象志即鏡如云不然則銅鏡之光在面無厚返照物景有近有遠乃以同合於面之故遂謂物之遠近並在一處其可乎中遠差之理）

八方形通光者每面能受四面之光而視其受光必因斜折線而見故受光者止見一斜面每面皆透空際之明而視其透明必因直穿線而見故透明者止有一對面




解曰如己底面甲丙乙丁旁四面皆其斜面而對面止有正面戊故遮戊面則目於己面無復透明處矣若受光雖有四面然自甲視己其折線止射於乙若遮乙面則目自甲視不見受光理矣

一系圖正方體必斜畫以合視理西法更以近濶遠狹者並視差之分寸而圖之今欲圖三面於正視中不得不反西法作近狹遠濶之狀雖於視理乖謬庶亦有所取爾蓋圖以明說不比繪事必以形求肖也又舊法密

不容書則作圈引線圖外書之至背面則別作背圖今於背面作爲△圈其背面記號皆作左書覺易明了兩法皆屬創始相其宜參用之

九方形正視能透背面之物側視能受斜面之光但透物之面即不能受他面光受光之面即不能透面外物

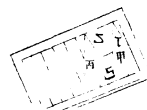
解曰自甲正視乙能透見外戊則不見乙受光矣自甲側視已既見受乙光則不見透外庚矣

論曰自甲視丙必以折線返照至乙故能受乙之光即能阻丙之透夫甲既透明故受光處能見也而甲與乙對丙與丁對自甲穿丙視戊則目線爲斜而鏡線爲拗故透戊物處不能見也

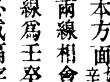
若置目在已庚稜線之間則戊當辛壬稜線目跨見甲丁兩面之交則物分到乙丙兩面是目自甲穿乙得順線可透自甲穿丙得拗線不透自丁穿丙得順線可透自丁穿乙得拗線不透夫丙與乙本各爲一面而各有透不透之殊則必成半透半不透之面而生丑寅及癸子兩線爲之隔矣夫丑寅與癸子兩線實辛壬一稜之景所縮而成辛壬稜既各縮於兩邊見其景則辛壬之實線如虛空虛反不可見而丑壬及辛子兩半透之面必相連成一透明之面矣

十方形斜視不透明而受光若對明外視自丁窺乙則乙背明必闇然見其不透不見其受光矣乙外向明返對丙面故爲背明若向明下視自甲窺己空明下透則己受乙光必燭如汞錫故見其受光而不透者亦即如汞錫之阻其通也

十一方形受光能阻其通故字雖切鏡不見也字在鏡外也若作字鏡面必見也墨染鏡上也夫切鏡之與鏡上一閒耳然而墨既染焉則已連爲一體矣



十二方形斜視自甲窺己己本方面如子寅目線斜射光線斜受兩線相會適得其半如癸故必縮庚辛線爲壬癸變方成扁矣若作方字亦必成扁字矣



十三方形向明自邊視底則方縮成扁夫橫之爲扁者直之即爲長故置目甲丙之間跨見兩面其在甲窺己縮戊庚爲癸子因丙面斜向所縮則庚之所縮不能到寅而到子則成

一圖

二圖

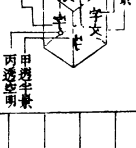
三圖

四圖

癸辛壬子半圭形丙面所見亦必如之而半圭之首斜邊兩形相等而適合必併成一曲尺形癸目在卯壬棱線之間下視其底上視其面皆爲內縮故曲尺形必外向（如二圖）若移目出卯上而下視其面則爲上縮或移目出壬下而上視其底則爲下縮其曲尺形必皆內向矣（如三圖）夫同一底方而縮成兩形同一縮法而縮於兩面若作一方字於上必見爲一扁字一長字矣（如四圖）

論曰下視底見己上視面見戊在己稱下縮在戊稱內縮非有二也

十四方形斜視作字則可見字在乙面甲透其景丙丁皆受其光則一字應見三字但目居甲丙之間爲丙面所礙止見半景若字偏乙面之右目亦稍偏於甲必見右半面全景是一字成三字矣唯丁所受字斜線不得到丙故丙面止透空明耳



十五平形通光者側面甚微姑不論其餘各體皆有側面但方形六面爲直角否則爲銳角鈍角夫直角斜視不透明者以視線斜故也至於鈍角大於直角則視線愈斜愈不透明可知也若銳角小於直角則斜線漸殺必漸透明矣

十六方形斜視受光不透亦因乎體斜線拗故色深而黑闇耳體愈厚線愈拗若殺其厚則爲銳角殺其黑則爲青紅黃諸色（原色）故三棱體自其一棱透視對面必由薄漸厚而厚不至直角掩映空明必由淺漸深而深不至黝黑遂能透見外物而生紅綠朱色矣雲氣厚薄掩映日光見爲虹霓其理也（本儀象志）

十七平鏡及多面雖各不同而就其面論之皆不外乎平耳異乎平者惟凹與凸鏡有凹凸其形既殊其變自異爲用甚廣爲論亦繁非更端末易終也特詳後篇

十八鏡有柱形其縱面與平同理其橫面與凸同理

受業楊尙志校字

# 鏡鏡詮疑卷之二

歙　鄭復光　浣香　著
靈石　楊倘文　墨林　繢圖
平定　張　穆　石洲　編校

釋圓　鏡多變者惟凹與凸察其形則凹在圓外凸在圓內天之大以圓成化鏡之理以圓而神作釋圓

## 〔圓理〕

一鏡之光線面平者因物收展可平行可廣行故有隨時而移者以順目光線面圓者因物收展必廣行而不平行故獨有其不移者能濟目光線夫以順目爲用者自無所違忤以濟目爲用者失其理即反以爲異原鏡八

二圓界分三百六十度所作徑線自界約行至心會成一點圓有定界則心有定處而界線之濶狹亦有定處鏡之圓者其光線亦然

三圓界分三百六十度大圓與小圓等也所異者圓愈小則界愈曲度愈狹徑愈短鏡之圓者其光線亦然

四圓兩徑線約行至心則交成角過心則侈復岐爲二永不復交鏡之圓者其光線亦然

五物之相射其線必直故目正對處其視瞭然斜對處其視眡然目能四顧於物無不正對余嘗斜過車中不起則塗過之物不能確見足徵斜對之理若以管窺則太斜處並隔於管口而不見使管外口安一平玻璃物象雖斜入鏡而斜對者不能入目也若凹與凸則能入目矣何者凹能收物使小凸遠於目則倒物象而亦小故皆能斜攝物景蓋物之所居雖偏而鏡之環面所對則正是以環愈甚者其斜攝之境愈大也

六凡圓形以弧而見弧出於曲線線愈曲弧愈深若同一曲線平視之而曲淺側視之而曲深者視線長短爲之也

解曰正圓以九十度爲最深橢比正圓大徑較大必深小徑較小必淺理也夫橢與正圓形不同而曲無異勢九十度既最深而橢能更深者正圓之曲有定橢圓之曲無窮也故深極可以至於不見而小徑反之亦無窮於較淺依顯凸同正對視物稍大側則漸大可成倒景視線長短故也如圖辛戊凸同而丁戊短如橢小徑庚子長如橢大徑甲視已雖同必變爲一深凸一淺凸矣七弧側成橢能使凸加深本章此一理也凸遠於目能使物見大此又一理夫凸深則見物大遠目則見物愈大凹與凸反故凹深則見物小遠目則見物愈小但凸遠目大極能倒物象而轉小乃如凹理矣依顯凸鏡上下側之則上下有遠近而物方者見長矣使左右側之則左右有遠近而物方者見扁矣若凸之深者恰值物象將倒處使上下側之是上下

凸鏡上下側方者長

字（字）目

凸鏡左右側方者扁

字（字）目

深凸上下側上下變

字（十字）目

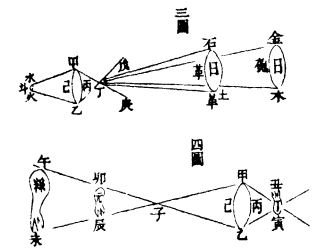
深凸左右側左右變

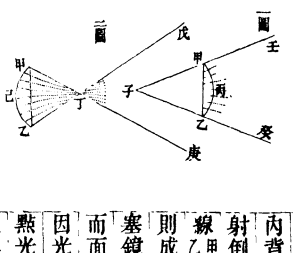
字（王）目

倒而左右不移也或左右側之是左右易而上下如常也是正面變反面也推之凹理倒則加深亦能使方者爲長爲扁但凸是側處顯大凹是側處顯小似同而實異又凹不能倒物亦無所爲正變反矣

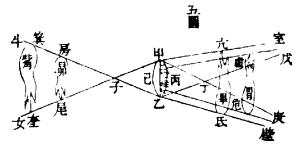
八圓徑之理與圓體鏡光線同理而有不同者隔界與鏡之凸凹相等則半徑線與鏡光線必不等何也圓徑線以中心交角爲斷鏡光線以取景收光爲憑收光生於交而不在交處故必長於半徑也圓徑線各因弧而不變鏡光線兼隨照而生差故其長短無定也

九鏡有光則有光線唯圓形者可於取景借光見之蓋衆衆光於一處光複極濃故能見象於空中也然此雖可見實不足以爲鏡光線蓋真鏡光線有二一出弧背（如甲丙乙）則有背交（如從交修行子壬與子癸）名弧背光線一出弧面（如甲己乙）從面約行（甲丁與乙丁）則有面交（如丁）名弧面光線（甲庚與乙戊）凡約行皆有交穿交皆變修行愈行愈濶凸鏡兩弧相背故有此兩種光線乃生三限因其順透得光名順三限此三限者一因光在極遠




如視徑甚小函於弧面光線（戊庚）界日（革）背距（丁）甚長爲面交所隔故隔射倒入於鏡（甲丙）透鏡而出爲背線（甲水與乙火）所函不得不約行約極則成象此處（水）以目視光則見恰塞鏡面以版承光則見成爲倒象而面距（如己）有定度爲第一限一因光在極近恰當面交（如丁）交止一點光體則大交不能函且背距甚短無交可隔故光體上下（丑寅）自出兩線（丑甲與寅乙）直射順入於鏡（甲丙）透鏡而出爲背線（甲子與乙子）所函不得不約行則有背交穿交乃倒變爲修行修則漸大遂亦成象此處任遠（如己）以目視光皆見恰塞鏡面以版承光皆見成爲倒象而背距（丙）則有定度爲第二限一因光在遠近之間（如胃丙或畢丙）光




體既大（如虛危或亢氐）丁之交線不能函光光不當交子之視鏡不能塞滿於是面交背交此兩交分權面距背距斯兩距恰等此處（如昴）以目視光亦能恰塞鏡面以版承光亦能見爲倒象而兩距必皆有定度爲第三限第一限因收光成象名順收限第二限因展光成象名順展限第三限因光象相等此伸彼縮迭相消長名順均限至於鏡之對光返照則成折線（原線）三亦有三限同此一理必稍側乃見名側收限側展限側均限以資後論　凸返照卽凹亦有側限凹不能取景卽無順限故側三限尤爲凹鏡所專賴

解曰凡光射物中無所隔則直射中有所隔則隔射直射則散爲明不見光象隔射則衆其光倒呈厥體故光照孔爲直射穿孔既遠光線相交交爲之隔變成隔射蓋光之邊束於孔之邊而聚成一交則上射下下射上乃見倒光象此取景理也是故鏡既通光卽無殊孔凸有線交卽如物隔光塞鏡鏡束光不得不聚成交而見爲倒象者勢固然也在順收限如第三圖是光居遠處（如日）目在交處（如斗）見光塞滿使目不動移光任遠則光度應漸小而塞滿如故何也光射丁而函於戊丁庚角故也蓋光遠極小至一點止矣而光線交角亦止一點故光既到角（如丁）順鏡散射鏡面自無不滿矣此推得順收限之理因隔射而倒成滿光因直射而收爲光體也在順展限如第四圖是光居丁處已無交隔目在遠處（如或見光）塞滿使光不動移目任遠則光度應漸小（隔凸視物大極則倒復小而清故也）而塞滿如故何也過交而散爲午子未角故也蓋光線穿孑則侈愈遠益濶自無不滿矣此推得順展限之理因直射而入於鏡面因隔射而展爲倒象也若光出丁角之外如第五圖則不得不隔射而體非丁角所能函又不能移鏡光之交故弧面之線（丁戊與丁庚）爲無權而弧背之線（甲室與乙壁）乃當令何也弧背之線愈遠愈侈雖光體甚大固罔有弗函者也夫既函於弧背光線之內則必變隔射爲直射光既直射鏡面則透鏡而過不能不出交而成倒象必出交而成倒象則引目近鏡不能不攻象而使不塞滿此皆移光移目逐漸生差之故也且凡視法漸遠漸小凸鏡視法漸遠漸大順收限引光任遠皆恰塞鏡面無復大小故知是光之入

交無改移必穿交隔射也順展限引目任遠皆恰塞鏡面無復大小面倒象則漸遠漸大故知是景之出交成倒象必光體直射也凡光體射鏡因爲光線大力交隔所攝故變隔射不爲光線大力交隔所攝故能直射今順均限既有光線交隔則不應直射而溢出光線界外則不能隔射乃毅然決其爲直射者以有弧背光線之大力在則是弧背光線當令因使弧面光線亦退處於無權乃能循弧背線順入鏡面及透鏡而出穿弧背線之交遂能取景故知是光之出交成倒象必弧背光線直射也而引光近鏡無定度透鏡倒象亦無定度此伸必彼縮互爲消長又知弧背線攝光直射不與光體自生之線直射同也

一系凸鏡順收限其光線雖借光可見然在巨日之中亦閃爍不明其法宜俟日照暗室開門留縫野馬也塵埃也以鏡承光仿彿似之又法含煙噴之光線遇煙尤灼然明顯若門鏡側收限宜取含光者其光線方濃而易見

二系平鏡透明即如物之有孔對日大光即如孔之漏日亦應有交但鏡大於孔不啻倍蓰其交益遠且無弧面光線攢聚一處大力故取景甚淡亦無足用姑略焉

十側三限與順三限皆同一日光穿孔之理而有不同者其勢異也故以其同而言不過一格術耳而以其異而言則鏡與孔異孔之交在背光面鏡之交在向光面不惟此也即順限與側限亦異順限長而側限短不惟此也即收限與收限亦異光小約行而光大則侈矣

論曰順收限無論光大小距鏡既遠皆以約行入交過交復侈入鏡及其穿鏡而出則視光體大小爲收光之大小前解皆以約行立論者緣所舉者祇日與鐙鐙不過寸許日雖大視徑本麻書實小取景皆不出一二分耳設於室中取庭心之景則鏡徑一寸景徑可二三寸勢必侈行矣然而仍以收限名者景體必小於光體故也展限則否惟均限景亦較小而名均者以其在未收未展之間而兩距又等故稱均焉

十一取景之法於取景處置目鏡中光象必見盡滿不滿則取景不真未到限故然亦有不同者均一滿光順收限視光體不清灼灼射目而已順展限則鐙體鐙心皆一一可辨者何也蓋展限短於收限若九與十適合鏡光線交乃視物最大處收限較長則大極將昏處也均限更長倍鏡光線交固無論已

十二取景之法凸鏡愈深收光愈小展光愈大蓋鏡光線交

凸深則角大而距長則凸淺故角大者則展物象愈大距短者則收物象愈小各有其比例耳

十三兩物相射之線有平行倏行斜行三種平行如可不論倏約二線平鏡亦有之特在平鏡其倏行必因乎物大其約行必因乎物小適稱本形矣至凸與凹則其倏約兼視鏡之環面生差能強物形而大小之則其鏡線交所生諸限爲之也

十四鏡有凸心凹心形之異也鏡有透照對照用之異也形同者異用則異理形異者異用則同理是故通光凹與含光凹通光凸與含光凸皆同形對照無異也而透照與對照則異通光凸與含光凹通光凹與含光凸皆異形對照固異矣而透照與對照則同然通光者必有透視之反形又有反映之虛形是凹中有凸凸中有凹對照必非一景第通光專以透照爲用可姑置而弗論焉

十五凹鏡透照見物恒小同理者亦然凸鏡透照見物能大同理者亦然凸鏡對照見物恒小凹鏡對照見物能大同理者亦然

十六凸鏡透照大物形者以有鏡線交能生諸限故也凡交內能大物者當交則大極過交漸皆恒極至於不可見復漸清而倒漸清漸小矣同理者亦然凡鏡線有交者照物能倒物象對光亦能取景同理者亦然

## 凸

一鏡本平而旁泡四隕乃成凸形故謂凸在中央以次漸殺者指凸之一鏡言則可指凸之其形言則大謬矣何者凸鏡多截球體故中厚而邊殺然其真形實出於球球自圓心至界任作半徑線無度不等則何處不凸如有一點未凸即不中規而凸不可用矣

二凸之淺者宜無過一度其深者宜無過三百六十度然鏡之鏡物未有用球者特截其中一弧而已欲較其淺深量取則難惟以順收限爲主（翻理九今案鏡者謂之幾寸光）凸愈淺限愈長凸愈深限愈短故又名以凸深限今以球徑一寸驗其深限不止一分依顯凸鏡一寸深限無一分者不然能無椭乎故欲求作凸鏡深限一二分則非小不能

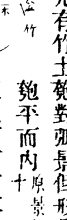
三通光凸有一凸有兩凸兩凸者兩面皆凸必合兩面爲力須分別論之今一凸者名單凸兩凸相等者名雙凸兩凸不等者名畸凸

四凡通光者受光有兩景一爲面受光一爲背受光所透（鏡質）二故凸之面與含光凸等其背所透與含光凹等然鏡能鑑景凸亦有景（原景九原鏡九）凸反景成凹象凹翻轉又成凸象故對照雖有凹理而透照仍爲凸用也

五凸鏡光線因環面生交故其透出能收光爲順收限又緣鏡能發光側出側射亦能收光爲側收限此兩者因環面爲大小亦因光體爲大小因環面爲長短亦因遠近爲長短至其定限則側收限必短於順收限者透照與對照其勢殊也

六凸鏡三種各具兩面立名以資後論雙凸兩面既等任以一面名正面其一面卽名餘面畸凸一深一淺深面名正面則淺名副面單凸一凸一平而平面亦有凸景凸面名正面則平名景面凡雙凸正面側收限一餘面亦一其順收限四單凸正面側收限一景面必三其順收限六故側收與順收兩限相求之法皆以正面爲主雙凸以四爲率單凸以六爲率側求順則以其率乘之順求側則以其率除之唯畸凸正面與副面無一定之分數則無一定之率數須先以正求副得其分數乃可求其率數詳見下條

論曰鏡面既兩卽單凸甲面金石絲乙面竹甘匏則甲面有金木絲對弧景對弧面生石對弧景此甲面景也乙面既受光有竹土匏對弧景但形爲竹土匏必縮而斑於竹甘匏平而內十原景又乙面有竹土匏弧景亦必反照而有竹革匏對景景對景而生石對景景此乙面景也然則一凸面三凸景共成四凸依顯雙凸則甲面有子卯丑景乙面有午辰未景而

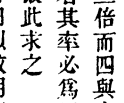


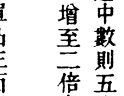
子申丑子戌丑午亥未午酉未共成八凸景有所斑不可圖以機書爲識別透照之虛景無權者其力一則對照之虛景當權者其力必八兩面爲八與一則測其一面必四與一故率用四也單凸凸一面景三故透照之虛景無權者其力一則對照之當權者其力三然單凸之凸面視雙凸減半則單凸之力亦必減半力減半者限必加倍故率用六也力三加倍得六與六若一百與七五

又論曰雙凸之凸所以卻其有八者證以單與畸也蓋鏡以光爲用而光照於面面雖無厚能含遠近各景原景故物有幾色則鏡之面亦幾形鏡有兩面通光者景故一鏡具有兩面則物之景見兩象蓋畸凸與兩單相並之理同而畸之向光爲一面畸之出線爲一面其凸力八皆斑於出線之一面兩單相並其向光爲一面其出線則兩面何光之面不能出線故凸力亦八乃分斑於出線之兩面是以推算之理原可通於畸而推算之法則畸爲又別也

如一圜爲畸乙向光則丑受景出午線而乙不與丑向光則乙受景出庚線而丑不與二圜爲兩單並其乙與丑無異也然各有一正面一景面受光而有長短兩種

發矣



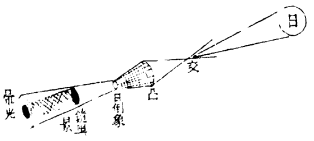




七畸凸正面一寸其副面自可任長之然長至三寸則爲單短至一寸則爲雙不成畸矣故雙與單即爲畸凸限兩界而其率亦可推求其法先以正除副得其倍數夫雙凸餘面得正面一倍者其率爲四單凸景面得正面三倍者其率爲六則畸凸副面得正面二倍者其率必五蓋一倍與三倍之中數爲二倍而四與六之中數則五也然則由二倍而減至一倍一者其率必爲四一增至二倍九者其率必爲五九可知也餘倣此求之

解曰以數明之如單凸正面側限一寸順限六寸若並一單使正面側限二寸則順限必加深而殺於六寸矣以推之畸將毋同乎然兩單相並其側限是分測所得畸正面與副面是合測所得正副聯體舉一並雙設平其一則限變長故並兩單以證畸可以明加深之理而用以求率則畸與雙單例自相通而兩單相並另爲一

支詳後圖疊

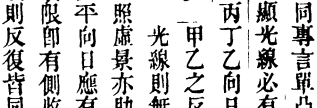
八凸鏡線不可見借光（原光）乃見一在發光（原光）一在暈光（原光）皆於取景徵之



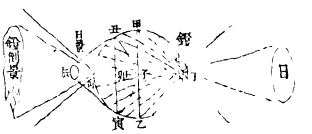

解曰發光（兼合光通光鏡兩種而言）取景者側收限所用也如單凸以平面對光體（或日或鏡）稍側之以紙蒙板片（取其潔白或白板亦無不可）切鏡稍離用承其光漸離漸小小極即見倒光象是爲側收限過限漸大而淡無復光象徒發光而已暈光（專指通光鏡一種）取景者如單凸以凸面正對光體板承其下切鏡漸離鏡透之光（鏡圓則圈鏡方則方光隨子鏡則方圓不等皆同鏡形）漸離漸小小極即見倒光象是爲順收限過限漸大而淡無復光象與側收限同再離漸暗至倍限則見鏡黑景（原景九原鏡九）更遠則黑景外見虛光愈遠愈大此暈光也緣日大而遠故景與鏡略相等若光小於鏡則景漸大若光大而近則景漸小（原景六）而暈光則恒大者出於鏡線侈行故耳凡此皆

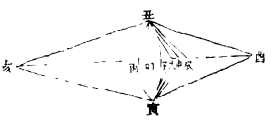
諸凸所同專言單凸者取其於收光之理易見也觀圖自明依顯光線必有鏡線爲之根

九雙凸者以丙丁乙向日其順收限出於丙丁乙鏡光線丙甲乙之反照虛景亦助其力而丙甲乙之鏡光線則無權其側收限出於丙甲乙鏡光線丙甲乙之反照虛景亦助其力而丙丁乙之鏡光線則無權依顯單凸以平向日應有側收限亦有順收限反之以凸向日應有順收限即有側收限但單凸之側收限兩面必有長短而順收限則反復皆同此單之所以兩面任用而凸深之力等也




十通光球鏡雙凸之足度者也可借以徵凸理蓋凸鏡多是三百六十度中之一弧其度無從量取然其形實未有不自球截者如圖甲乙丙丁爲球丙丁爲全徑甲丁乙丁爲鏡光交與子丁相當試截爲不足度之弧如丑丙寅子其交仍在丁爲丑丁寅丁與卯丁相當則凸同而數不等故命丙丁爲鏡光度則數亦等矣是雙凸之鏡線交與全徑等也光在極遠其順收限爲甲辰乙辰與子辰相當宜取丁辰爲順收限以較鏡光交必稍長若十與九夫鏡光交理應在丁驗以球之順展限必入火乃見可證也若側收限爲球所無今以不足度之凸合而推之（如丑丙寅子）則順收限（卯辰）十順展限（卯申）九順

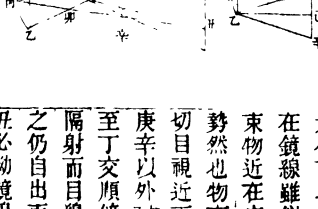


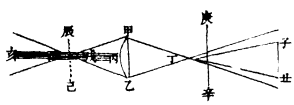

十一收限展限雖因凸而有定度然收限之光展限之壁其距鏡必遠方無改移約鏡體寸餘凸深（即順收限）寸餘則遠須尺

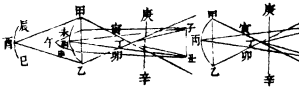
均限十九其側限皆得順限四之一（此雙凸率本草六是則順展爲丙丁側展必丙卯一倍半徑一半半徑依顯鏡光交即全徑（丙丁）均限即收展相併也（鏡多截弧厚爲其矢取數則減請限悉可不論此特明其理耳）

餘若凸深八九寸則遠須丈餘無定率不可爲限今名曰限
距界愈遠益確凡驗凸深淺宜用日月之光職此之由
十二順三限同理故順收限之取景成倒也順展順均亦然
順收限之見物塞滿也順展順均亦然而三限殊勢故順收
限之取景小循鏡線約行之勢也順展限之取景大背鏡線
出交之勢也順均限之取景在小大之閒當兩限中處之勢
也三限異度故塞滿之象順展限大猶可見順收限皆而難
見順均限茫無所見距交短長之差也三限各地故順均限
有定不移其取景止於其所順收限光可遠而鏡有定其取
景小而有常順展限光不移而壁任遠其取景大而無量
十三取景之理如孔受光必四邊塞滿遮其浮光而光體之
邊線得以聚而加濃故物象倒而清也然物既塞滿四邊之
體爲孔所遮必不可見故取景愈清之處易目視之又模糊
不見物形矣然限既有定而順展限獨可移壁近遠者何也
蓋取景因乎塞滿壁在限距界已見滿象再遠必無不滿故
也第過遠光力有窮未免漸淡難用耳
十四凸光凹對照與通光凸透照同理而無順三限然用其
側三限則與順三限同理不重贅焉
十五凸鏡是攻光明原光故無論合目與否鏡近而視遠則
昏若鏡遠而視遠出順收限外及物成倒象必小而漸清是
兼有大光明理蓋鏡質本屬至明目近鏡與合一而物明不
如鏡是爲居明視暗也故昏不可視矣交線能攝景濃物入
鏡與合一而目遠視鏡景是爲居暗視明也故攻光明變爲
大光明矣
十六目切凸視近在順收限內則物必大視遠出限即昏不
可視雖凸淺可視物必反小若目離凸則昏而漸大若目離
適到限則大塞滿若目離出限則物倒小而更清皆鏡光諸
線爲之也



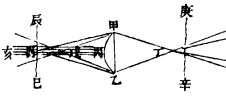

解曰凸如甲丙乙光線兩種一爲鏡光線恒交於丁一爲順收限線恒止於庚辛收限雖由鏡線生然因物形大小而收展以射物上下兩界故在鏡線雖似乎展而在物實受其束物近在庚辛以內順其三角之勢然也物束愈小入鏡愈大此凸切目視近而大之理也若物遠出庚辛以外如子丑則物上下兩界射至丁交順鏡線倒入鏡甲乙是爲隔射而目線無隔射法故自丙視之仍自出兩線一爲丙子一爲丙丑必拗鏡線穿寅穿卯寅子與卯




丑爲丁子丁丑所約丙寅與丙卯爲甲丁乙丁所礙此凸切目視遠昏而反小之理也若目不切丙物在庚辛以內固與切凸視近同而物更大何也目愈離鏡鏡束愈小有遠差理物束小故視覺大也若物遠在庚辛以外目離丙在順收限加辰內加午則目線順鏡線爲未申是展丙子丙丑爲未子申丑此凸離目視遠雖昏而大之理也若引目當限加酉則爲酉甲酉乙兩線此凸當限視遠物大塞滿之理也若引目出限加酉外離鏡既遠物自以隔射法倒入鏡與合一目自出其目線遠視鏡中之象此凸出限視遠倒小而清之理也

論曰庚辛亦隔丁交未嘗昏目亥丙中有戊交未嘗礙目何也蓋庚辛雖在丁交之外而既爲順收限自有其鏡線且本是鏡線交甲丁乙丁所展而成丁角既展即如無交不惟不昏且助目矣此限之物當極清處此限之外必爲丁交所不能展故能礙物夫礙物云者亦礙其直射爲隔射耳然則鏡光之戊交不過礙目景使見倒象於鏡而已何嘗礙目光使不見鏡面之丙乎且鏡既透明宜不隔物今不



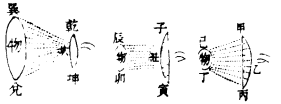

能直見子丑正象而見倒象此即所謂礙物也

又論曰鏡線丁交既有一定何以又展於庚辛蓋物有小大定分既值透明之鏡必能逐分函之而後全象見焉鏡有會聚定角故能束約其物必將逐層束之而後全象函焉物束於鏡線不得不縮線函乎全象不得不展彼縮此展是二是一既交且展是有是無故毫無挂礙然必有其處則庚辛以內是也至庚辛以外乃交角當權之地物縮所不能交展所不及雖透明者不能遽使不見必生種種荆棘矣

十七物之上下本乎天地定其位物之左右因乎對待易其名故平鏡對照上下不移左右必互易惟凸以環面生交雖上下可以互易而見倒景然必在交外方見倒象在交內仍

是順象也

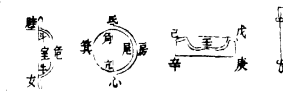
十八目切凸視近必大蓋有二端一以光線收物甚小故入鏡必大入鏡大者視亦大也一以中凸照景甚小故入目必小入目小者視覺大也原目六




解曰入鏡大者設單凸以平面（甲乙）對物（丙丁）行過甲丙入甲乙丙必展而長（如己物丁）以凸面（如子丑寅）對物（如辰卯）物線平行入子丑寅及到子寅必見其長此入鏡皆大之故目視鏡中能無大乎單凸如此雙凸可知入目必小者設雙凸任以一面對物雖大如巽兌景止一點（如坎）故其線之展甚大而視亦大雙凸必然單凸可推矣

（平面有凸故）此二端相反而義實相須也（遠鏡說未備）

論曰凸之大物也二端質言之皆以曲線長於直線故然凹亦是曲線不惟不大物而反小物者何也蓋虛實異勢耳凸爲實環（如甲乙丙）必長於（甲丙）甲乙物（如丁）入長面（甲丙）目必由短面（甲乙）相窺物




如入短面（甲乙）形必於長面（甲丙）透景故俱見爲大而凹爲虛環（如子丑寅）亦長於己午物（如辰）入短面（己）目必由長面（寅子丑）相窺物（如卯）入長面（寅子丑）形必於短面（己午）透景故均見爲小蓋物入虛環其在凹面入者（如弓甲丙乙）之上弦（甲乙）必短於弓弩也其在平面入者（如弓戊之度地庚辛地必短於弓弛也）物入實環其在凸面入者（角尾亢氐房心尾箕）如柱之圍（氐房）必長於柱徑（角亢也）其在平面入者（壁危女）如弓之液（壁危女）角斗牛）角必長於弓弦（斗牛也）

十九凸能大物並能小物以光線廣行交角之故故物近目

在鏡光交內置凸切物漸離則漸大而顯至凸切目而止名曰切顯限（即鏡光交）凸距物合切顯限不動引目離鏡漸遠更大至大極未昏則止名曰離顯限約目距鏡亦不出鏡光交若凸距物恰合順收限之半則物雖大引目再遠遂不復大鏡之能力未充其量也此交線廣行漸侈之故也如反之置物遠在限距界外目切凸則昏而小目遠凸則甘而大漸遠至順收限則昏極大極殆不可見再遠則見倒象復小愈遠愈小而復清矣此交線廣行過交漸約之故也其極清亦有定處第凸淺則初倒即清倘大於本形其距交不足一限凸深則倒未遽清已小於本形其距交不止一限此則因凸生差不可爲限也

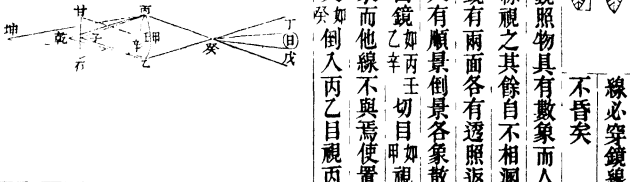
二十凸之能力用切顯限視物極明且大（本章十九若目不動移凸近物則昏者此專指老目遇稍淺凸而言若短視或少年遇凸深一二寸者不晝昏目也）不足即如目太近物而昏非關鏡也用離顯限視物亦極明且大若目不動移凸近目則昏者物出順收限即如切凸視遠而昏非關目也不關目者無論凸之淺深其昏則同不關鏡者稍淺而昏極淺即否何也淺凸之順收限本長目距物既遠雖老目視自不昏況加以凸乎

二十一鏡線拗目線則昏以光線交錯也（如甲凸之雙者此與彼各自成線如乙凸之單者面與景各自成線如丙）皆不交錯故視近則明若以視遠則非鏡線所及目線必穿鏡線視物故成交錯之勢不得不昏矣

二十二凸鏡照物具有數象而人之用之各不相亂者蓋就其得力光線視之其餘自不相涉也

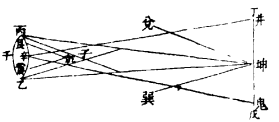
解曰鏡有兩面各有透照返照之象是共四象而鏡面凸者又有順景倒景各象散見各條不復枚舉（即鏡同論）

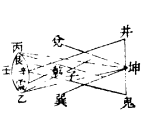
論曰凸鏡（如丙壬切目如視近如子交內物自以甘石入辛甲得顯象而他線不與焉使置目於坤而視遠（如丁戊）物自以到交（如癸）倒入丙乙目視丙乙得倒象而他線亦不與焉即任置目至不見物處（如乾視雖爲諸線所礙而所見昏象亦不爲他線所雜此無他所見各形各隨其線必不相涉也



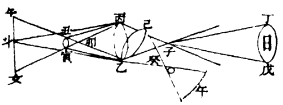

二十三目切凸視近見物明而大矣但物出順收限則昏而

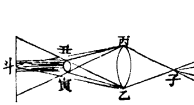
復小目離凸視遠見物大而昏矣然目遠順收限則倒而復清穿交線與不穿故也



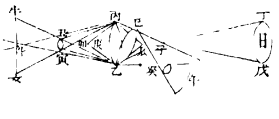
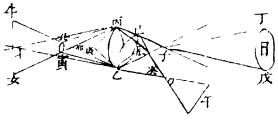

解曰切凸出交則昏而小者緣丙子乙角大小有定度光線所聚能力甚大置目壬邊如物出交角外在坤以鏡理推當爲兌坤巽角（與丙子乙角等）以視法論不得不收成丙坤乙角角度收故象小復常而目出兩線視物實用井辛鬼角而辛井與辛鬼目線力穿子交故礙目而昏也若置物在乾則不穿子交故不昏艮乾震角與丙子乙角等故象大也此一說也又目切壬視丁戊即如目與鏡合爲一體成一深凸之睛故視遠不明如短視人之視遠然此又一說也（後說與門勿目而昏同理）離凸遠交則倒而清者緣目在斗視日如丁戊中爲丙乙凸鏡所隔即如斗視丙乙因有鏡光子交隔日直射使至交則倒入丙乙鏡面透出至瞳收限爲丑寅取景倒象故目視丙乙



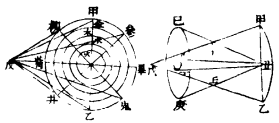
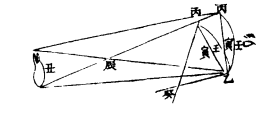




即如斗視丑寅線聚光濃而無隔所以倒而更清也此一說也又目離凸視物即如物與鏡合爲一體成鏡中畫象無論象之清否皆瞭然可辨固無所昏花也此又一說也（後說與門離目而明同理）

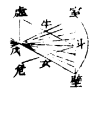
論曰或問日自丁至乙自戊至丙有子一交當成倒象且置目於午視已乙已見倒象矣其穿丙至女穿乙至牛亦應有交（如卯）豈不復成順象乎然目在斗視丁戊仍爲倒象何也曰日射凸鏡自丁射丙自戊射乙爲鏡光線子交所束不得直入所以塞滿鏡面取景於丑寅而倒也故置目於子透視物或置目於癸反照物皆見其塞滿究未成爲倒象此與隔孔同理日到孔邊何曾倒乎惟目出癸交至午方見倒象而癸與卯同理則午與斗同理午見倒故斗見爲倒也夫物入凸鏡其象不一各隨光耀而見雖

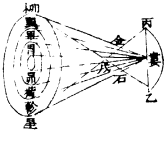



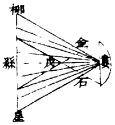
既有子交則必倒入丙乙而子交之線實以攝光使滿故物大而近遂變辰交辰與庚同雖爲虛交却因子實交而生庚生於卯亦然故交得力處能礙目光如目在丑寅則視丁戊一無所見矣蓋目之視線本無穿交倒見之理故當交卽礙目而遠交至斗則交力不及其視丙乙卽如視丑寅無所爲倒而復順之理也曰丑寅處於空虛豈能有物見景曰此鏡法之神妙也凡目視一物止此一處止有一形今隔凸視物以爲目到丁戊則有丙乙隔之以爲目到丙乙則有卯交隔之以爲日順到丙乙則應無子交以爲日倒入丙乙則應無斗交蓋其見倒景在寅丑也是合日與鏡與子三者並成之象見于丑寅也其見滿光在丙乙是合日與子二者並成之象見於丙乙也紛紛各鏡線是二是一難以拘執而謂倒象在丑寅者

就取景處證之耳　或問視法之理物入目成小景則覺物大入目成大景則覺物小理也今置光於丑置目於癸視丙乙見滿光是光入鏡大也而移目於壬視丙乙之照丑也不小其於視理無乃窒乎曰不窒也物在丑爲小形故丑入寅視覺大視覺大者其在丙乙實小也物入丙乙見大象故壬入目景必小景之小者視在丑覺大也　或問視理目之兩線必因物形大小而修約物小如丙丁不出戊交成丑丙丑丁兩線於甲戊乙戊固無所礙而視物明矣若物大如己庚豈不成丑已丑庚兩線而穿辛穿壬爲甲戊乙戊鏡光所礙乎曰鏡光線稱上下二線者省文耳原線六其左右則有蜀戊畢戊兩線矣不惟是也以一周論則參至柳不一度以半徑論則金至火不一周每度一線已得三萬二千四百咸聚於戊焉其能



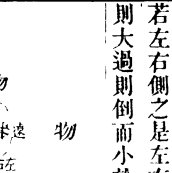

力爲何如乎今斗虛穿室戊於牛自斗至牛鏡線固多以斜穿論則線端所觸亦一線穿一線耳豈可與戊數萬線同年語乎況物在戊彼自順照入斗不勞目力若物出交在胃昴彼將順鏡光倒入丙乙而目在奎視婁之照胃昴出婁胃婁昴兩線穿戊視物豈不甚難曰若物大如柳星則穿金穿石應是一線穿一線矣而昏不免焉何也曰婁柳婁星兩線特舉上下兩界耳其中各線如婁絲亦爲數萬豈能越過戊交哉

二十四凸鏡爲老目視近而設也雖屬次光明然視物能大故有不合度之昏無不合目之昏可作顯微之用也

解曰不合度之昏者物出順收限外雖老人用淺凸不可也無不合目之昏者物在順收限內雖短視人用深凸亦可也顯微之用該乎衆矣

二十五凸能大物故凸鏡與平鏡其徑等其所照之地必狹而平鏡所能見之處不見矣然引目離遠至物倒復小必能見平鏡所不見之地而斜攝入目矣圖理五

二十六凸離目愈遠視物愈大過遠復小而倒是上下左右皆倒而位互易矣然上下側之是上下有近遠而左右等也若左右側之是左右有近遠而上下等也夫相等則有定遠則大過則倒而小於是乎物形正而方者能使或圓或狹而左右反也物形方而順者能使或長或短而上下倒也




二十七欲制凸鏡淺者取材必大深者取材必小否則不易作

解曰玻璃徑寸餘者淺凸之順收限四尺則面幾如平矣深凸之順收限四寸則厚須二分矣依顯欲淺而小欲深而大皆不易作今約之限一丈者徑必五寸以上限一寸者徑必六分以下

一系水晶頂其凸即球然剖而平其一面亦不可以作鏡用緣其體不正圓光亦不足也蓋制凸之法必先制凹器以之旋轉乃能中度今造艱鏡者用破釜取其凹也然凹有定而凸無定猶未免恃目巧矣若頂之凸爲

寘深則專以意爲之其出光工力亦不甚足以所重不在此也火鏡亦然此業鏡者俞姓云

二十八不通光凹與通光凸同理雖圓在形外而青之所襯得實地如單凸之平向光究與凹異故用與凸同

受業楊尙志校字

# 鏡鏡詮癡卷之三

歙　鄭復光　浣香　箸
靈石　楊尙文　墨林　續圖
平定　張　穆　石洲　編校

## 圓凹

一鏡本平面剜空爲圓故弧與凸同用與凸反

二凹之深者無過百八十度度漸少凹漸淺難以量取惟有側收限可焉若欲與凸通爲一例則借算虛取之爲凹深限凹愈深限愈短悉同乎凸第是側收限短至一分止矣遠鏡說稱有窪如釜者其側收限應寘短已鮮所用姑略焉

三凹通光者其形三有一凹者有兩凹相等者有兩凹不等者其理悉與凸同故一凹者曰單凹兩凹等者曰雙凹兩凹不等者曰畸凹名各從其例焉

四凹無順限以其側限爲深未爲不可緣畸凹必須會計兩面故借凸率虛取之（本草）其法雙凹用雙凸率置正面側收限數以四乘之爲凹深限單則單凸率置正面側收限數以六乘之爲凹深限畸則畸凸法以正面側限除副面側限得其倍數按倍數兩界（自一倍一求相當率數兩界自四一爲至二倍九至五九）其率以乘正面側限爲凹深限並如凸法（俱見圓凸六及圓凸七）

五玻璃受光必有兩景一面景一背景（鏡質）故通光凹之面

受光與含光凹等其背受光與含光凸等以凹景必成凸故
然用其透照實則凹象故仍爲凹用也

六凹鏡光線因彎而生（圖九）雖自鏡邊出線與凡鏡同而凹
散光（本遠鏡說）與凸異凹彎在面與凸彎在背向日發光約行取
景則凹與凸同是亦側收限也（圖九理）此限專爲凹所重

七凹鏡以通光爲用通光以透照爲用其對照以用同含光
則與含光凹等而含光凹與通光凸透照同應附圓凸篇（圖凸二十八）

八凹鏡背面所透凸象用其對照與含光凸等而含光凸與
通光凹透照同祇能照物形小殊少所用不多及焉

九單凹與雙凹深淺異而用同（本章三）則單凹之理明而雙凹
不煩辭費矣

十凹鏡線不可見必於借光徵之亦與凸同但無順收限故
以側收限爲主而其借光亦有發光暈光略與凸同

解曰發光者即側收限所用也與單凸之環面在背同
法以版片在上斜對取光反映版上先切鏡漸離其光
漸小小極處見倒光體形即側收限過限復大遠極力
盡而止暈光者正對日光透光于地見鏡微景之中又
暈出虛光如以凹向日背切于地凹之正面受日透背
而出離地漸遠見一淡白大圓形于地愈遠益大是爲
侈行故不得有限其生于鏡光線則與凸同也

十一凡側收光線出于鏡者面爲實景則虛凸面實凹則實
而虛凹景虛凸則虛而實景附于面實不附則虛附體景凸
實凹景附體則虛故單凸平面不應有限而不然者（圖凸六景附于體而出自凸也若單凹返景附體者無側限矣但發光如平鏡然雖無側限其深限自與單凸之率六同也以單凹並單凸推算知之然則雙凹畸凹其率亦必通爲一例矣本章四）

十二雙凹者暈光有兩一順暈見于透光地上一反暈見于
發光壁上單凹者以凹向日其反暈固同于雙凹之凹面其
順暈尤爲背線所應有若以平向日論其凹在背虛景反照
則發光當有異然試之却同平鏡是應異者而反同矣論其
凹下覆光線約行則順暈宜必無然試之却有暈光是應無
者而反有矣後論詳之

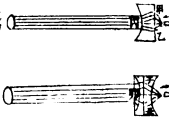
十三透光者反照之發光必淡以透明不能阻其光故（鏡貪通光凹難有側收限光必淡矣

十四通光鏡能自照其景（本章五）單凹者平面必有相背之凹
景凹有光線景亦有光線但不可見耳此光線透照則爲用
返照則無襯蓋光力銳入透鏡而過雖凹面向日其反照已
淡何況平面虛凹之景耶又平鏡本能發光且出於實面而
平面凹景發光既淡且出於虛景縱有微光必爲所掩而不

見此平面向日發光邦同平鏡之理也本章十二至其透照雖凹面下覆光線力大射至背面則背面之光線愈濃使反照之虛凹愈顯即虛凹之線景亦顯且又與透照光體之線相順而背面實凹光線反不順透照光體之線故實凹之面無權而虛凹之力見矣此暈光之所以應無而反有也本章十二然而雖有暈光蓋亦淡矣

十五凹鏡是大光明原光九凸十五原故逼目視物有合目不合目之分而遠於目則極明顯

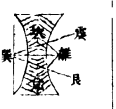
十六通光凹切目視物專爲短視人視遠設也原目六非短視及視近必昏且傷目蓋目與凹合則目線入鏡線中不合必拗故也原鏡八若離目則見物小而極清蓋物與鏡合而目線出鏡線外視物如常故也夫視物如常又加以光明鏡體而攝以廣行凹線原線二原鏡八所以爲大光明也




十七單凹以凹爲正面其凹實而背有凹景其凹虛實凹有光線其線虛而實虛凹亦有光線其線虛而虛然得其用不惟虛可當實而實者反退處無權故鏡雖單凹其合目者反覆目同與凸同論

解曰睛凸深者三角視物不能展而見遠原目六論故以凹向遠是物平行入鏡如丙鏡線展成三角如甲丙乙合短視視法矣以平向遠是物平行至卯入反照之虛凹光線如子卯丑亦得三角視法矣

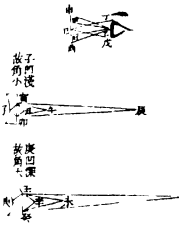
論曰目線自震到巽必穿離坎自艮到巽必穿離兌而不相拗何也凡物相拗者必因乎實體而凹在周外一本章抑相拗者或因有實形而光非有物又或因他相淆雜而線景則分背而不交錯觀圖自明又或因他相爲難而虛線則合併而得資助是以所用在實線則虛線自無所用在虛線則實線少力故不相拗也丁論與凸同下專論凹且凹主乎散故能散日光至於無光本遠鏡說夫散光之線力亦不能凝目耳如云不然何以凸鏡離目視遠能使物象不見圓理十六而凹極深者常人切目視遠能使巨炬如香頭一點終不能使物景消滅乎




十八凹鏡切目若非短視及短視淺而凹深則視物必昏以凹過深散睛之凸幾平也使引鏡漸遠必有不昏之處凹淺則短深則長應有定度肰因乎其人之目生差目凸深則短淺則長不可爲限也

解曰目之射線雖有兩種一爲丁巳戊一爲甲乙丙原目二而物之成形必有上下兩界如甲丙無兩界則不成形乙分射甲丙賴此兩線爲用故無論近視與否皆不能舍此三

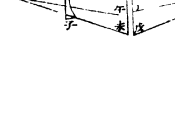
角法試論兩人趙目線爲甲乙丙角與寅辰卯及壬巳癸二角俱等自丑視子自辛視庚皆必昏矣錢目線爲申乙酉角與寅午卯及壬未癸二角俱等則自丑視子自辛視庚亦必昏移午移未必不昏矣各得其目線故也而以兩鏡較則辰子必短巳庚必長以兩人較則午子必短於辰子而巳庚必長於未庚也



十九凹鏡切目視物較小雖短視人亦然而不甚覺者以合目故若離目雖短視人必毘睞小漸推漸小必有小極之限過限復大至鏡切物稱本形矣此限必有定度但目之距物或遠或近不無伸縮略與凸之順收限同惟物距目過遠則出小入大一段遂成平行與凸獨異者凸既出限復有倒限故也若夫凸之倒限出小入大乃與同科然無關大用姑略焉

二十凹鏡能小物形本章下九則凹鏡與平鏡其大若等其所照之地必廣能見所不見之處而斜攝入目圖理五本遠鏡說

解曰物大如丑戊置目於巳置平鏡如庚辛物入平鏡止見甲戊不見丑甲也如其度置目於壬置凹鏡如癸子則物入癸子見爲寅未夫寅未者丑戊所縮而成之象也故寅未之度似與甲戊等而其象乃與丑戊等則是丑甲爲平鏡所不見者入凹鏡必見爲寅卯矣在鏡之象庚辛得四分癸子得五分豈非斜攝入目乎



二十一凹離目愈遠視物愈小本章下九而物形不變也若上下側之使上邊距目近則下邊必遠而物景必上大下小其左右兩邊又遠近相等則物景必大小如常而物方者必短之使扁焉依顯左右側之而物方必狹之使長矣圖理七凹之變形同圖凸二十六而大小之勢相反特不能倒物象耳

二十二通光凹對照與含光凹同形同理而照象則淡特用以取景成側收限以求凹之能力爲大用耳

二十三不通光凸與通光凹異形同理故能小物象古銅鏡小者其中心微凸取其收入全面顯見匠心本夢溪筆談至凸作球止充玩飾於鏡理無取爾

圖畫

一通光鏡兩平相疊視物如常如疊多層亦稍昏暗者如隔濛氣過厚則物景迷離耳原色七相切與離無異也若兩凹或兩凸相切則淺者可加深一凸併一凹則深者可使淺至於兩疊相離及三疊四疊斯變化生而諸用出焉矣

二凸與凹相反則相制原鏡八故凸與凹併其力等者則適如平鏡否則凸深者成淺凸凹深者成淺凹

三凸與凹併若凸之順收限六而單凹之側收限一則相制而適平蓋單凸之順收限亦必一故其力等也

四凸與凹併相切合內外互易其視物自同若兩不相切使凹在內指近目言則視物遠者近小者大反之使凸在內則視物近者遠大者小

五凸與凹相切而成平者凸加凹外相離則視物仍大愈遠愈大如凸理凹加凸外則視物仍小愈遠愈小如凹理蓋凹切於目是凹有定度則力止於此凸遠則力大故也凸以視物小為能力大為能力離目愈遠則愈大凹凸十九

六凸離目視物出光線交國理九則景昏凹切目視物遠目線角則目昏若兩鏡離而疊之則景清而不昏目以凸凹相制而相濟也本章然相距有定度視凸凹之深淺物象之遠近為差過其度則不可用此一凹一凸為遠鏡之所本也

七凸之用能大物象然其弊視遠則昏凹之用為大光明然其弊視物則小凸與凹疊相切而力相制者即無所用如平鏡矣本章二相離而用相得者即無其弊成遠鏡矣本章六

八物遠在限距界外國凸十一凸切目視之則皆外加一凸切之則益昏矣若離之則外凸以離目視遠物得倒小象顯凸十九有大光明理國凸十五內凸以切目視近鏡即外凸得順大象有顯微理周凸十四故外凸之倒者內凸順之仍為倒內凸之昏者外凸制之使不昏設內凸順收限一其距外凸二則出限當昏然外凸既得大光明理即其能力與凹同故能制內凸外凸之小者內凸助之則或小或大也兩凸俱淺或俱深皆昏也見物小內深外淺則見大內淺外深則見小兩凸相距必有定度名曰距顯限此限取之最易其推算法兩凸同深者則倍順收限內深外淺者以兩順收限併之若內深外淺翻轉則為內淺外深距短而無用略焉距顯限有深淺亦無不可惟內深外淺相整界無須內凸矣且景小而遠與遠鏡翻轉同又矣取那

九距顯限兩凸不論深淺見物皆清若兩凸相距在內凸切顯限內國凸十九則外凸之微疵如泡或紋之類畢見而外象多昏引之使出切顯限外則外凸之疵漸隱而外物之倒象逐清成距顯限再引之出距顯限則視外物不清至倍距顯限則視外凸亦不清而引目稍離內凸則顯外凸大而光燭然使引目再離如法則物清而小復成順象內凸理外凸既倍距顯限距目又出順收限外則視

外凸爲倒象其視外凸所
含之倒物景必復顯矣　如凹理是爲大光明限

十凸鏡相疊爲用者或兩面或數面當各立主名以干支爲號如有兩節則一以干一以支

十一凸鏡相疊自二以上多至五六皆能使合成凹理但加一凸則須縮短設有兩凸如甲乙相等（深淺任用該特畧相等者見例耳）則甲距乙用距顯限設有三凸如甲丙（內含乙凸而三只畧首尾倣此）則甲距丙卽用倍距顯限爲大光明限蓋甲距乙乙距丙皆是距顯限故甲距丙得倍距顯限也此限以目切甲視外物卽一無所見而其光則爛然引目離甲如法則物小而清且見順象與凹同理故爲大光明限然兩凸相疊則目之離甲必極遠不便用矣必三凸相疊乃得此遠鏡所資者也然遠鏡之製所見者不一內凸用三疊其恒也邇來佳製多四疊間有五疊多至六疊而止五疊六疊長者故勝其短者亦只如常似可不必四鼻佳者則丙丁不動甲乙或有淺深數箇以備調換蓋物遠尙大而時值其閤則用淺者取其光顯物遠甚小而時值其明則用深者取其景大也然每加一凸相疊則多一距顯限不合大光明限矣必每距俱縮使統長仍如三疊之度方恰合耳今推其算法則每兩凸相疊各置距顯限爲實四凸者用一五除五凸者用五折六凸者用四折卽得

解曰距顯限四凸者用一五除五凸者五折六凸者四折何也距顯限三疊者二倍四疊必三倍五鼻必四倍六疊必五倍也而大光明限設三凸者八寸則三倍爲十二寸四倍爲十六寸五倍爲二十寸夫十二與八是一倍半十六與八爲二倍二十與八爲二倍半一倍半是用一五除則二倍用二除二倍半用二五除而二除卽五折二五除卽四折故也

十二凹與凸相切則深者可使變爲淺名變淺限然有不可過之界焉如凸深限四凹深限亦四則相比而適平（本章二）故凸深限四凹深限五則爲凸深變淺限若凸深限四凹深限三則成凹深變淺限矣是故變淺而至於適平則無數可言無數可言卽其不可過之界也蓋凸限二而凹限四爲凹限加倍凹限加倍是凹淺減半則變淺之限亦必加倍而得四矣假令凹限減一而得三則凸限之變淺必加一而得五若使凹限再減一而得二則與凸限相比而適平矣夫凹限既減得二則變淺限當加得六而不然者以相比則適平而無數也無數也者非無數也卽此凸鏡所變極淺之數云爾故凹限再減卽爲凹深而凸淺凹深凸淺卽爲凹限變淺則亦各有其數矣是故能自有而之無者必能自無而之有是爲物之情是爲算之理故曰無數者卽其不可過之界而非無數也

十三凹與凸相離則昏者可使變爲顯名變顯限其推算法以凹側收限一凸順收限十二爲定率謂之足距足距者兩鏡相距恰與凸順收限等也若凹深於定率（謂凸十二而凹不足一）則不可用若凹淺於定率（謂凸十二而凹不止一）則爲差距可設四率求之

解曰有單凹側收限三寸凸順收限九寸六分試得差距二寸五分六釐因推足距法以九寸六分爲一率三寸爲二率二寸五分六釐爲三率得四率八分爲足距矣以八分歸九寸六分得一寸二分故以一與十二爲定率凹若不止一則凹淺其距必短於順收限故爲差距凹若不足一則凹深其距必長於順收限故不可用也求差距法假如有凹限一寸凸限九寸六分法以定率先求得凹限八分爲足距數矣以今凹限一寸爲一率足距八分爲二率凸限九寸六分爲三率推得四率七寸六分八釐爲差距數

論曰定率凹限一而凸限十二者凡單鏡側收限一則順收限六是十二者即六之倍也

十四凸凹相疊使凹離於凸內用變顯限（本章）即成遠鏡（本章）

四與凸鏡相疊自甲乙以上多至甲已皆能使合成凹理（本章）六與十一則是淺凸在外加數深凸合成凹理離於內亦必成遠鏡矣

十五遠鏡外凸內凹本遠鏡說其作法云須察二鏡之力若何相合若何長短若何比例若何而不詳其法今皆得而言焉察鏡力法凹以側收限凸以順收限二鏡相合法凸深者凹宜深凹淺者凸宜淺（凸深凹淺則不到限限既不到必偏限限不可出必强而置之過其劑矣力不充者物雖清而小過其劑者物雖大亦昏至於淺深相懸則並不堪用焉矣

度長短法俱深則距短俱淺則距長求比例法以凸之順收限爲則凸限十二凹限一則相距亦十二恰當其分所謂足距也（本章十三）

論曰物遠則景小而色淡（原色七原景一）遠鏡法以凸大之（圓凸十六）以凹顯之耳（圓凹十五）凸之順收限爲視物取大處故應以足距爲佳

十六距顯限兩凸相等者俱深或俱淺其順收限止及半距目出限外既遠故視物小不可以爲遠鏡若外淺內深則淺限極長深限極短其全距與淺限相近故視物極明而大物景雖倒可藉以得中景（原景十二）是亦遠鏡也故窺測用之

論曰距顯限兩凸相等者則其距爲倍順收限（本章八）是外凸爲清倒象內凸爲顯微故外凸之小物象內凸能使之稍大至外淺內深則全距與淺凸限相近正是昏極大極之處使加一深凸切之必見倒小而清引深凸

近目必漸大矣能清能大故具遠鏡之用也　測量必用窺筒者求中景也而窺筒必用細孔者以太偏易見微偏難察也然視物不暢故後來又增長縫十字等法今用兩凸取其倒景大象夫倒景線法物景偏下移下反不見以物實在上故則是景偏下一秒者反當上移一秒是一秒見爲二秒也且以凸大其象是一秒不啻數秒也視物彌暢中景彌確又況加細孔爲束腰並加十字於其中尤爲準確可知矣

十七甲乙丙三深凸相疊成大光明限（四凸以上同論）以其光燭然故曰大光明以其離目視遠見物象小而清故曰同凹理（本章九）然則外加子淺凸必成遠鏡矣其相合法甲丙深者子宜深甲丙淺者子宜淺與一凸一凹之理同（本章十五）所差異者有甲丙相合之力也是故相合深者距稍縮焉則稍淺相合淺者距稍伸焉則稍深是可以消息子凸之深淺而爲之劑如外淺過劑內合又淺則目不能近甲設近甲其弊乃白如望羊而不真內合太深則目必須靠甲雖靠甲其弊仍倀乎幽室而無見弊在淺或加一焉弊在深則必易之（此言太深之弊其長短法設子凸限二尺以甲乙丙凸二寸五合足距器長定用四尺取物景倒而清得大光明理也子距丙約三尺取其近初清限也丙距目約尺餘取足甲丙大光明限而有餘地也必留餘地取其伸縮以合遠近目力之異也

論曰伸縮者遠鏡要法也三種遠鏡皆有之惟兩凸一種伸縮既微其用專於測量遂可不用至於一凸一凹已爲要務若純乎凸者出入稍差遂謬千里不可不知是故甲乙丙深不必力等甲乙丙距不必長同以故離目太遠則伸甲乙可也視丙太小則縮乙丙可也

又論曰鏡法諸限皆不可移獨大光明限稍可伸縮緣有二端一以甲丙有兩距此盈彼朒故伸縮適調其劑也一以甲乙與乙丙皆本距顯限夫距顯限之所顯者二二顯鏡光一顯物景物景必當限乃清鏡光則出入猶可大光明限乃取其光非取其景若見物景反爲過劑不可用故伸縮恰當其分也

十八遠鏡三種應各立名以資後論今以一凸一凹者非大至尋丈不足用止可施於觀象名曰觀象遠鏡兩凸者專施於窺筒名曰窺筒遠鏡四凸以上者大之固妙小之至尺餘能力亦勝遊覽最便名曰遊覽遠鏡

論曰遠鏡權於默爵止傳一凸一凹（聘人傳云制一似其淺厥後湯若望著遠鏡說南懷仁揆儀象志皆無異可知）解惟天經或問謂外平中凹蓋因凸淺而誤也（平非平之中高鏡至云四恢物景則謬甚其不足據亦明矣）然所見洋製小品長五六寸止可於三五丈內見人偏字耳其

大者徑不過二寸長不過五尺則皆純用凸鏡視一凸一凹工力倍蓰於十數里內窺山岳樓臺頗復了了或視月亦大勝於目至觀星象則勝目無幾後來改作而能力反不及何邪以意逆之遠鏡說雖無大小之度然其圖筒有七節至短必尋以外又凹能縮凸其徑非五六寸不可依顯此器重大可觀象戴進賢星圖曾有言非大遠鏡不能窺視云而不便登臨此改作所由來歟曾見純凸數種懷之可五六寸展之可三尺者又見外口蓋銅開孔露鏡止二三分者遠寺紅牆徑寸能辨其署書亦游覽一快也想此種果及尋丈能力應亦更勝纂非常用之器故鮮得遇之今以前出者名觀象鏡後出者名游覽鏡舉其所重者名之耳又見

皇朝禮器圖儀上窺表有施遠鏡者其作法不詳梅餘萬先生曾以家藏遠鏡一具見示中有鐵絲十字下有託一銅球一疑爲儀器事件近見西洋堂發出儀器大小兩具各安一筒誠如所疑故名窺筒鏡取其專長名之也

十九觀象鏡不用倒法游覽鏡必取倒理者用其大光明也夫子凸中既見倒景非再倒之不得成順象然甲丙所合者是順小象而能使子凸中倒景成順者何也蓋甲丙合而視遠切目止見白光非離目遠不見順象因其順象而小故謂同凹理本章其實中有倒法甲丙雖合凹理而究不同者凹切目視物無論遠近皆目與否皆小而順甲丙離目遠視遠與凹同切目則遠則無所見者即不必是順象故視近如法剖見倒大象亦一證也試析而言之設子凸深尺六甲乙丙各深二寸置子距目約三尺見倒象內加甲乙或乙丙皆見順小象何者甲乙與乙丙本距顯限距顯限皆倒象能不倒子使復順乎第順象則小何者子凸倒象本清而小圓凸甲乙與乙丙其距顯限深略同則倒象亦小本章是故有甲乙子加丙於甲乙外必大矣離顯限理也圓凸有乙丙子加甲於乙丙內必大矣切顯限理也圓凸十九此兩節原皆不出順收限外加出限則皆今甲距乙乃倍之丙距子乃十之而不皆者何也蓋外凸距內凸難出限而外凸既爲倒象即是大光則故解其昏亦諱此又一理然內凸視外凸殊覺悉離未始非出限之故故視鏡自明也然則共用四凸是兩層倒象使順而清兩層顯微使清而大也

論曰以上各條多舉甲乙丙三凸者見例以其餘通爲一理也試論甲丁四凸者則子見倒象加乙丁必復順是甲爲顯微也或加甲丙亦必復順是丁爲顯微也他皆倣此唯甲乙兩凸一種本無此製其加乙於子內亦未能遽見復順以乙之凸力淺故也然加甲既能成遠鏡則乙自有倒子者在試伸之遂見復順亦可徵其理有必然者矣

二十或疑遠鏡三種外用淺凸既從同矣內則或凹或凸不亦異乎曰觀象鏡外凸內凹是用變顯限法（本章十四）故以凸使遠者大以凹使昏者顯理取明著也窺筒鏡止有兩凸是用距顯限法（本章十六）其淺限與深限相接之交在淺凸爲極大而不清之處（圓凸十六）在深凸爲極大而切顯之處（圓凸十九）在目爲淺凸初倒未小而入大光明之處（圓凸十五）所以雖倒物象視遠殊勝此理亦易知也若游覽鏡則兼此兩法其一以甲丙合成內凹前已言之詳矣（本章十一）其一以甲丙合成深凸夫甲丙合則凸深無煩詮說然所以必具數面者（所見游覽鏡之內凸自三面迄六面不等茲雖止舉甲丙三面者見例然實通論曰數面概之也）兩法皆所必然蓋欲凸得大光明有丙乙可矣但不加以甲不能切目爲顯微也欲凸爲切顯限有甲可矣但不加以乙丙不能倒子使復順象也然則遠鏡三種其製雖異而使大使顯理則一以貫之矣

一系遠鏡之理約言之不過凸凹相濟一比例而已目睛外凸而丙長有凹（原目五與七）其長以寸計見可數里假令展長至數尺必可見數十里此比例之不得不然者至其凸凹相濟則有數徵夫人視物能近而不能遠者以遠則形小色淡耳（原七）（原色）今離目加凸是推睛之使遠睛凸遠則遠物近故見爲大然凸不可望遠以大而昏也（圓凸二）故清之以凹（凹爲大光明圓凹十五）此徵諸凸鏡者一也抑目加凹是殺睛之凸使淺睛凸淺則視可遠矣然凹不可混施（圓凹十六及十八）故解之以凸此徵諸凹鏡者二也若夫物遠而小則昏然如點點積塵其理同老花之察近不能辨也（原目六）故淺之以凸（睛凸加以凸鏡故深）老花察近得凸斯析此徵諸老花之目者三也抑物遠離目隔以凸鏡則小者可大而茫然若閃閃奪光（原目）其理同短視之望遠莫能明也故殺之以凹（睛凸淺凸再加以凹鏡故凸淺）短視望遠得凹乃清此徵諸短視之目者四也

二十一遠鏡外凸愈淺則愈長其能力愈勝然凸鏡徑寸半者限四尺已幾於平而四尺之箭猶未足以觀象且凸過淺難於中度用變淺限法則凸順收限二尺二寸加側收限四寸五分之凹可變凸爲七尺七寸焉此亦妙用也洋製佳者多有之

一系凹若嫌深亦可變淺雖凹無順限借虛率反此求之（凹用凸率凸用凹率如法入之可也）

論曰凡平鏡相疊恒如漆氣加厚（本章）兩凸相切亦然獨離之爲距顯限則愈明得其用故也凸凹相切既得其用故無處此矣

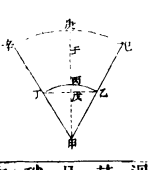
二十二兩凸及兩凹相切則限加深（本章當名爲變深限但凹加深其限無可據惟凸加深則順限必短其理可得而詳

焉夫兩凸同深相疊則加深一倍而限必減一半若甲深乙淺相疊變深則必短於甲之全限而長於甲之半限可知也若乙愈淺則變限愈長而終不能長過甲之全限亦可知也今揣其理如甲乙俱深三寸則變深必得寸五設甲深三寸乙或深六寸其變深必得二寸二分五何也蓋三寸比六寸加深一倍則三寸凸鏡一面即與六寸凸鏡兩面相並同三寸凸並六寸凸即與六寸凸鏡三面相並同兩面三寸凸鏡相並既變深爲寸五則四面六寸凸鏡相並亦必變深爲寸五今三寸凸並六寸凸既如三面六寸凸鏡相並則其變深必長於四面六寸相並短於兩面六寸相並而在兩較之間也夫四面六寸爲寸五兩面六寸爲三寸其數爲倍與半則兩較既在其間必爲寸五之半而得七分五故加七分五於寸五共得二寸二分五也委推其算法以甲凸加倍變深之限寸五減乙凸限六寸得較四寸五爲實以甲凸三寸除乙凸六寸得倍數二爲法法除實得二寸二分五爲所求又法以甲三寸除乙六寸得倍數二以倍數二除甲倍限寸五得七分五減甲限三寸得二寸二分五爲所求

論曰前法以兩凸同深者言之則無倍數亦無較數而有變深限數以兩凸不同深者言之則有倍有較又有變深限數但其較數不可以例變深限然兩凸同深者其甲倍限與乙順限較（甲倍限者謂甲凸三寸加倍之深限寸五也下放此與乙順限較者謂乙亦深三寸與甲倍限寸五相減之較寸五也）則所得之較數即如其變深數故兩凸不同深者即借甲倍與乙之較以爲較則其倍數（二與較數即如變深數）與變深數（即如較數）二二五之比也此異乘同除之理也又以甲三寸爲主使乙由三寸而殺之則變深自寸五而漸長不能過三寸以乙六寸爲主使甲由六寸而殺之則變深自三寸而漸長不能過六寸故以寸半減深凸三寸餘亦寸半爲乙與甲同深其變深與甲深之較以是較減淺凸六寸餘四寸五爲乙與甲不同深使淺凸乙變深之數夫甲既三寸則變深之數不能出三寸而乃得四寸五者以乙淺於甲之順限有其倍故也求其倍得二以與變深數比例則一倍與四寸五爲原有數二倍爲今有數以今有之倍二與原有之倍一若原有之變深四五〇與今有之變深二二五也此同乘異除之理也又法以寸五者甲乙同深之變深數亦即變深數與深凸之較數也今甲乙不同深則必有其倍數求得倍數二以除較數寸五即得所求之較數七分五以減甲深三寸得二寸二分五爲所求之變深也

一系鏡作凸凹小淺大深爲難（圖凸）如圖乙丁與己辛

同甲角而庚壬雖長已辛猶淺欲求再長則難乎料矣丙戊雖短乙丁已深欲求再短則難乎工矣此凸法變淺所以妙也有時用四線深亦可放變淺法求之本篇十二至於兩凸相切不過使凸加深爲用甚稀曾見洋製遠鏡其外鏡三面子凸丑凹又加一寅爲淺凸未解其意然度其理殆因子丑相合稍覺其淺故加一淺凸使略深耶亦製作之巧也




## 圓率

### 一凸限全率表

表一單景面

| 正面 | 順收限 | 順展限 | 順均限 | 順收展限 | 順收均限 | 順展均限 | 順收展均限 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一九〇 | 六〇〇 | 五四〇 | 一二〇 | 五 | | | |
| 五七〇 | | | | | | | |
| 一九〇 | 四〇〇 | 三六〇 | 七六〇 | 三 | | | |
| 一九〇 | 四一〇 | 三六九 | 七七九 | 三 | | | |
| 一九〇 | 五〇〇 | 四五〇 | 九五〇 | 三 | | | |
| 一九〇 | 五九〇 | 五三七 | 一一二七 | 三 | | | |

此較無用　此較無用　此較無用

表二雙景面

| 正面 | 順收限 | 順展限 | 順均限 | 順收展限 | 順收均限 | 順展均限 | 順收展均限 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一九〇 | 六〇〇 | 五四〇 | 一二〇 | 五 | | | |
| 五七〇 | | | | | | | |
| 一九〇 | 四〇〇 | 三六〇 | 七六〇 | 三 | | | |
| 一九〇 | 四一〇 | 三六九 | 七七九 | 三 | | | |
| 一九〇 | 五〇〇 | 四五〇 | 九五〇 | 三 | | | |
| 一九〇 | 五九〇 | 五三七 | 一一二七 | 三 | | | |

此較無用　此較無用　此較無用

表三畸面

| 正面 | 順收限 | 順展限 | 順均限 | 順收展限 | 順收均限 | 順展均限 | 順收展均限 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一九〇 | 六〇〇 | 五四〇 | 一二〇 | 五 | | | |
| 五七〇 | | | | | | | |
| 一九〇 | 四〇〇 | 三六〇 | 七六〇 | 三 | | | |
| 一九〇 | 四一〇 | 三六九 | 七七九 | 三 | | | |
| 一九〇 | 五〇〇 | 四五〇 | 九五〇 | 三 | | | |
| 一九〇 | 五九〇 | 五三七 | 一一二七 | 三 | | | |

此較無用　此較無用　此較無用

倒收限　倒展限　倒均限　倒收展限　倒收均限　倒展均限　倒收展均限

用一有單凸正面側收限二寸求深力幾何

答曰一尺二寸　法置正面側收限二寸檢表一順收限得六寸謂之單率六此爲單率所恒用入後稱單率六以從省便爲法乘之即所求又法檢表一較率得五以乘側限加之

用二有單凸景面側收限六寸求深力幾何

答曰一尺二寸　法置景面側收限六寸檢表一景面側收限得三順收限得六爰六乘三除即所求又法置六寸倍之

用三有雙凸每面側收限二寸求深力幾何

答曰八寸　法置二寸檢表二順收限得四謂之雙率四此爲雙凸爲法乘之即所求又法檢表二較率得三以乘二寸加之

用四有畸凸側收限正面二寸副面三寸八分求深力幾何

答曰九寸八分　法以正除副得倍數一九檢表三側收限得相近略小者正一〇副一一爰以副一一與一九相減餘較八其順收限四一乃加較得四九爲法乘正面二寸即所求又法檢表三較率得三以乘正限二寸得六寸加副限三寸八分亦得

用五有單凸順收限一尺二寸求正面側收限幾何

答曰二寸　法以單率六除之即所求又法五四三歸之

用六有單凸順收限一尺二寸求景面側收限幾何

答曰六寸　法六歸三因之即所求又法半之

用七有雙凸順收限八寸求側收限幾何

答曰二寸　法以雙率四除之即所求

用八有畸凸順收限九寸八分側收限正面二寸求副面幾何

答曰三寸八分　法檢表三較率得三以乘正二寸得六

寸爲法減順收限餘得所求

用九有畸凸順收限一尺四寸一分側收限副面五寸一分求正面幾何

答曰三寸　法以副限減順限餘九寸以較率三除之即所求

用十有甲乙兩凸側收限甲一面四寸一面一尺二寸乙一面二寸一面五寸求兩凸異同

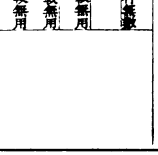
答曰甲單乙畸　法以深約淺恰得三倍者爲單不足三倍者畸也

用十一有雙或畸凸順收限九寸求同深之單側收限幾何

答曰一寸五分　法以單率六除之即所求　若各以側收限爲問則如法各先求其順限畸法見用四以六除之

一系表載全率用或不具凡製器者每求一數必兼數法考核之則得數準確不可不知本渾蓋通意

二凹限全率表




用一有單凹側收限二寸求與凸相切適平問凸順收限幾何

答曰一尺二寸　法置側收限二寸檢表一深限得六亦謂之單率六乘之即所求此與凸側限求順限同其又法不備載餘倣此

用二有單凹側收限二寸求與雙凸相切適平問雙凸側收限幾何

答曰三寸　法置二寸六乘四除即所求　蓋置二寸六乘四除者先求得深限再除得側限也

用三有雙凹每面側收限二寸求與凸相切適平問凸順收限幾何

答曰八寸　法置二寸檢表一深限得四亦謂之雙率四爲法乘之即所求

用四有雙凹每面側收限三寸求與單凸相切適平問凸側收限幾何

答曰二寸　法置三寸四乘六除即所求

用五有畸凹側收限正面一寸二分副面三寸求與凸相切適平問凸順收限幾何

答曰六寸六分　法以正除副得倍數二五檢表三側收限得相近畧小者正一〇副二〇爰以副二〇與二五相減餘較五其深限五十乃加較五得五五爲法乘正面一

寸二分即所求此法與下六互文見例

用六有畸凹側收限正面一寸二分副面三寸求與單凸相切適平問凸側收限幾何

答曰一寸一分　法檢表三較率得三以乘正限得三寸六分加副限以單率六除之即所求

用七有雙凹側限三寸求同深單凹側限幾何

答曰二寸　法四乘六除即所求

一系凹無順限而理與凸通故借凸順限爲深限虛率用之

三兩凸相離距顯限率表

| 順收限 | 距顯限 |
|---|---|
| 表一 丙外凸同 | 併得二 |
| 表二 丙外凸異 | 併得三 |

用一有甲乙兩凸相等順收限二寸求距顯限幾何

答曰四寸　法併兩順收限即所求

用二有甲乙兩凸不等順收限甲一寸五分乙一尺九寸求距顯限幾何

答曰二尺零五分　法併兩順收限即所求

用三有兩凸不等距顯限二尺〇五分或知深凸順收限一寸五分求淺凸幾何或知淺凸順收限一尺八寸求深凸幾何

答曰深凸一寸五分者淺凸一尺九寸淺凸一尺八寸者深凸二寸五分此請四凸不等其兩凸一深一淺各爲一距顯限則相等者　法置距顯限二尺〇五分以減深凸一寸五分餘爲所求淺凸一尺九寸若減淺凸一尺八寸餘爲所求深凸二寸五分

用四有深凸順收限一寸求足距之淺凸幾何

答曰八寸　法置深凸限一寸八之即所求

用五有淺凸順收限四尺求足距之深凸幾何

答曰五寸　法置淺凸限四尺八而一即所求

四凸四相切變淺限率表

| 凸 | 率 | 相加四率 | 界 | 率 |
|---|---|---|---|---|
| 表一 | 二 | 二 | 三 | |
| 表二 | 二 | 二 | 三 | |

凡到界則遇平平則無限然既以爲界則無限而有數故取以爲率期遇其用而已

用一有凸側收限四寸四側收限八寸相切求變淺限幾何

答曰四尺八寸　法檢表一界率三乘凸限四寸得一尺二寸以四限八寸減之餘較四寸以加凸限四寸得八寸爲側限數爰以單率六乘之得四尺八寸爲所求

用二有凸順收限三尺六寸凹側收限一尺一寸相切求變淺限幾何

答曰七尺八寸　法檢表一界率三乘凸限三尺六寸得一丈〇八寸爲實以單率六乘凹側限一尺一寸得六尺六寸減實餘較四尺二寸以加凸順限三尺六寸得七尺八寸爲所求

用三有凸順收限二尺三寸變淺限五尺求相切之凹側收限幾何

答曰七寸　法檢表一界率三乘凸限二尺三寸得六尺九寸爲實以變淺限五尺減之餘較一尺九寸以加凸順限二尺三寸得四尺二寸爲凹深限矣以單率六除之得七寸爲所求

用四有凸側收限五寸五分變淺限七尺八寸求相切之凹側收限幾何

答曰九寸　法檢表一界率三乘凸限五寸五分得一尺六寸五分以單率六乘之得九尺九寸爲實以變淺限七尺八寸減之餘較二尺一寸以加凸順限三尺三寸得五尺四寸爲凹深限矣以單率六除之得九寸爲所求

用五有凸變淺限一丈相切之凹側收限一尺求原凸順收限幾何

答曰四尺　法檢表一界率三加一數得四爲法以單率六乘凹側限一尺得六尺加變淺限得一丈六尺爲實法除實得四尺爲所求

垛天元細草

草曰立天元一爲凸順限得〇一以界率三乘之得〇三寄左乃以單率六乘凹側限一尺得六尺爲同數消左得四三下法上實除之得原凸順限

用六有凸變限七尺八寸相切之凹側收限九寸求原凸側收限幾何

答曰五寸五分　法檢表一界率三加一得四爲法以單率六除變淺限七尺八寸得一尺三寸加凹側限九寸得二尺二寸爲實法除實得五寸五分爲所求

垛天元細草

草曰立天元一爲凸側收限得〇一以界率三乘之得

式〇川以單率六除變限得一尺二寸減式得下民三加天元得民川寄左乃以凹側收限九寸爲同數消左得民三下法上實除之得原凸側收限

一系凹求變淺檢表二倣此求之

五凸凹相離變題限率表

表二凹側收限凸側收限
表二凹側收限凸順收限

用一有凸順收限九寸六分求加凹得變顯限足距問凹側收限幾何

荅曰八分　法以凸率一二爲一率凹率一爲二率今凸限九寸六分爲三率得四率即所求此用表二之率

又法置凸順限一歸又六歸即得荅凸順限一歸之爲凹深限故以單率六歸之得凹側限也此用表一之率

用二有單凹側收限三寸求加凸得變顯限足距問凸順收限幾何

荅曰三尺六寸　法以凹率一爲一率凸率一二爲二率今凹側限三寸爲三率得四率即所求

又法置凹側限六因二即得

用三有單凹側收限三寸凸順收限九寸六分求差距變顯限幾何

荅曰二寸五分六釐　法先求足距同用一以定率一二爲一率定率一爲二率今凸限九寸六分爲三率得四率八分爲足距之凹側限爰以今凹側限三寸爲一率足距八分爲二率今凸順限九寸六分爲三率得四率即所求

用四有凸順收限九寸六分知差距變顯限二寸五分六釐求原凹側收限幾何

荅曰三寸　法先同用二求得足距凸順限四尺八寸爲首率變顯限二尺七寸爲末率用連比例法以首率末率相乘得十二尺九十六寸開平方得中率三尺六寸即所求

術天元術草

術曰以定率一二乘凹限與變限相乘爲正實從空一爲負隅平方開之

草曰立天元一爲凸限以定率一乘之得〇一合以定率卄除之不除便爲足距內寄十爲母又以凸限乘之得〇爲母

〇一合以凹限卅除之不除便爲差距內寄卅爲母寄左以兩母相通得三卅以變限距得術爲同數相消得術〇卜開平方

六凸四相切變深限率表

表一　甲乙　凸　一〇　五　半甲限即甲倍限（倒置）

順收限　半甲限　二論明其理曰甲倍限注

表二　子丑　凹　一〇　五　據其數曰半甲限

側收限半子限

用一有甲加乙凸順收限甲四寸乙一尺六寸問變深限

荅曰三寸五分　法以甲除乙得四倍爲法乃檢表一其半甲限五謂之半率五（入後止稱半率五從省）以折甲限得二寸即以減乙限餘較一尺四寸爲實法除之爲所求

用二有單凸甲加乙側收限甲二寸乙四寸問變深限

荅曰九寸　法以單率六各乘得順收限（甲一尺二寸乙二尺四寸）以用一法入之得所求又法以甲除乙得二倍爲法以半率五折甲限得一寸即以減乙四寸餘較三寸爲實法除之得一寸五分爲側限中數以單率六乘之亦得

用三有雙凸甲加乙側收限甲一寸乙五寸問變深限

荅曰三寸六分　法以雙率四各乘得順收限以用一法入之得所求又法求得側收限中數九分以雙率四乘之亦得（即用二又法）

用四有畸凸甲加乙側收限甲正面六分副面一寸二分乙正面二寸副面三寸問變深限

荅曰二寸五分　法先各求其順收限（法詳圓率一之用四）求得甲順限三寸乙順限九寸爰以甲三寸除乙九寸得三倍爲法以半率五折甲限三寸得一寸五分即以減乙限九寸餘較七寸五分爲實法除之得所求（此即用一之法）

一系有單凸加雙或畸及有雙凸加畸法皆先求其順限以用一法入之至於單雙互變畸例雙單詳圓率一變通在人茲不備具

用五有變深限二寸甲凸順限三寸問乙順限

荅曰四寸五分　法以半率五折甲限得一寸五分以乘甲限得四尺五寸爲實副以變深限二寸減甲限三寸餘較一寸爲法除之得所求

術天元衡草

衡曰以變限減甲限餘一寸爲一率以半率五折甲限得一寸五分爲二率甲限三寸爲三率推得四率即乙限

草曰立天元一爲乙限得太一合以甲限卅分除之不除便爲倍數（內寄位）副置甲限半之得巨爲半甲限以母通之得𠆢爲帶分半甲限以母通天元得太𠆢爲帶分乙限內減帶分半甲限得𠆢𠆢爲帶分較數爲實以倍數天元除之得𠆢太爲變深限寄左　以變深限𠆢爲同數消左得𠆢𠆢下法上實合問

（一率較一〇　二率甲限三〇　三率半甲限一五　四率乙限四五）

論曰此法用天元如常而前有寄母後不寄母及改寸爲十分最易眩惑故爲解之本法求較用半率五以折甲限三寸則得一寸五分是不得不改寸爲分以就單位也至寄母三十分本寄於天元內後復以天元除帶分數則所寄之母卽已消去故寄左數遂無寄母也試取較數卽改草曰合以天元法除之不除便爲變深限內寄天元太一爲母寄左　副置變深限帀以天元母通之得太卽爲同數消左得帀與前法同

用六有變深限九寸六分乙凸順收限三尺問甲順收限

答曰一尺二寸　法以乙順限三尺乘變限九寸六分得二百八十八尺爲實乙順限三尺爲正從半率五釐（題以分爲單位故半率當退位爲釐）爲負隅以和數平方開之得所求

垏天元草

草曰立天元一爲甲順限以除乙順限得式帀太爲倍數爲上法副置天元半之得太一爲半甲限以減乙順限得帀太一爲較數以爲實合以上法除之不除便爲帶分變深限數（內寄上法帀太爲母）寄左　副置變深限亖以母通之得帀太爲同數消左得帀帀戔和數平方開之合問（此開得第一數也第二數四尺入寸）

無用

用七有子丑兩單凹側收限求變深法與求凸用二同（求凸同餘倣此）（末凹俱與）

用八有子丑兩雙凹側收限求變深法如用三

用九有子丑兩畸凹各面側收限求變深法如用四（汉凹深限虛率當凸順限數算）

一系凹無順限無緣得有變深數以求子或丑也如虛設數爲問則依用五用六法求之無容設例矣

# 鏡鏡詮疑卷之四

欽　鄭復光　浣香　著
靈石　楊尚文　墨林　繢圖
平定　張　穆　石洲　編校

述作　知者物物巧者述之儒者事也民可使由不可使知匠者事也匠者之事有師承焉姑備所聞儒者之事有神會焉特詳其義作述作

作照景鏡　其類有二日

銅曰玻璃

一銅色紅者爲純銅故柔雜倭鉛（即白鉛又名碗錫）則剛其色黃鉛少則成色高皆爲熟銅鉛銅各半則脆色淡黃是爲生銅（銅床廢器重器皆以生銅鑄因其中有小銲之錫不能提盡故也）鏡用生銅取其色淡近白耳白銅青銅則是一種或謂參和之法不同以非常用雖業銅者不能詳○作鏡青銅取良近白也　生銅作器皆藉一火鑄成不椎而後磨之磨工足則平如砥照形不改然用鏡者價取其廉究心或鮮作鏡者力惟其省苟簡尤多求其平正無疵者十不獲一焉（鏡質）

一采攻工記攻金之工金有六齊六分其金而錫居一謂之鐘鼎之齊五分其金而錫居二謂之削殺矢之齊金錫半謂之鑒燧之齊注鑒燧取水火於日月之器也鑒亦鏡也凡金多錫則忍白且明也蹊四分以上爲上齊三分以下爲下齊校勘記忍古堅韌字謂堅忍而色明白一作刃忍刃皆有堅意又桌氏改煎金錫則不秖凡鑄金之狀金與錫黑濁之氣竭黃白次之黃白之氣竭青白次之青白之氣竭青氣次之然後可鑄也注上言改煎金錫則不秖分金錫而各鎔之此言鑄金之狀齊金錫而合鎔之儀象考成云凡鑄黃銅用紅銅六成倭鉛四成鎔鍊精到鑄之（按攻工記注錫即鉛也古或鉛亦稱錫曾詢之今業銅匠張姓者云銅中參錫小銲用錫故廢器重鑄即成生銅以內有小銲也易五兄參湖焉余言鉛爲五金之母錫爲五金之賊誠不易之確論也）鉛有二種閩之廣東銅行一云每銅百斤參白鉛六十斤黑鉛五斤則銅水易流注而鑄器光澤一云白鉛七十五斤黑鉛三斤則堅軟得宜不致銅多性戾鉛多性硬按李璋印宗云紅銅性純而柔鉛多性脆白鉛則黃而硬古無用者陳六橋云古銅色紅而非今之紅銅蓋其鎔法久已失傳其說不一存參○張姓銅工又云銅不可參錫以不受椎易碎也閩製銅如樂器中鐃鈸之類其中有點錫大約其錫亦甚少不知是何法然亦易碎

二采鏡用生銅其法用鑄無須銲藥其餘銅事件則銲藥爲所必需坿記於此

銅小銲方取水銀先用香油製死然後入高錫參勻以備臨時用

銅大銲方　菜花銅一斤（頂高之銅）　白鉛半斤　紋銀一錢（四錢八分）合化然後入點錫速攪勻即得

二鑄鏡既成磨以方藥則明磨法先著水少許以洗淨亂髮磨去垢膩再以布轉緊作裹蘸水磨熟振藥少許研細稍去

其中之礬磨之方列後

一方　汞一兩　上好生黑錫　夏秋七分春冬八分成器好錫不可用　明礬夏秋一錢春冬錢半　加中有松香則色混也　鹿頂骨更妙或云鹿角燒灰　汞一錢　錫一錢　將白鐵爲砂子用水銀研如泥淘洗白入錫及礬研極細用如色青再洗令白

二方　白礬六錢　鹿頂骨燒灰柿白礬等分　銀母粉即銀母砂　共爲細末和勻磨一次可過一年

三方　磨古鏡用猪羊犬龜熊五物膽各陰乾爲末以水溼鏡滲覆向地上不磨自明按此當指古鏡不可磨者而言

四方　一系第一方出古今秘苑會親試過但色白而混詢之錫工云是錫不純淨之故語殊有理二三四方出多雜鄙事又云凡錫雜松香作銲低錫不可過高錫亦不可按圖索驥之戒良有由矣然則諸方中有不用水銀者恐不免有語焉不詳之獘姑記於此

坿錫大銲方先用錫化大著松香屢撈攪之以去其灰再逼出淨錫離火稍停再參水銀自不飛汞視錫六而一不可過多錫內水銀過多則易研碎解曰錫工小銲低錫不可宜也高亦不可何也蓋銲必較本身易化故金銀工銲用銀參銅及硼砂銅錢銲用銲藥參硼砂銅小銲用高錫參水銀錫大銲用次錫水銀參松香錫小銲用次錫參松香成取其易化也銲藥之錫過高則銲藥未化而本身先化矣故不可用也○錫用小銲則多不平成器後錯刮費力用大銲則無是○張銅工云鍊礬者上屑爲硼砂中爲明礬下爲爛礬煙礬水滴衣上即成孔然打磨銅器以此水略浸即時一擦光亮爲必需之物也本草綱目硼砂別一物此未確

坿噴銀法　用銅鍋盛烏梅斤許水煮搗爛細錯銀末加硼砂少許入傾銀罐內化之連罐撇入烏梅鍋內去其破罐攪勻再煮一滾納銅器煮之即白如礬煮銀器取出擦之研之屢煮屢研擦之以光爲度此易五兒說　又高厚蒙求法用銀屑一錢黑官鹽一兩搓和裝入泥罐武火鎔化傾出候冷研細待用先將銅事件用烏梅水浸透臨時仍用酸水在氏罐中煎至三四沸以銀屑細細滲勻有薄而未到處再煎再滲取出拭乾以軟稻草殼擦之使亮

坩鍠表鉀藥以銀鍠爲良方用茶花銅六分紋銀四分則老嫩恰好亦出高厚蒙求三古鑑微凸收人全面用意精微磨而平之沈氏所傷見夢溪筆談好古者愼諸四銅鏡磨後須磨以秫忌油手塵侵使鏡面花斑不明如有塵侵宜粉撲撲粉輕擦忌水

右銅

五紅毛玻璃厚而平淨可作屏風大鏡廣片多疵不能過大罷子芳先生云邇來廣人亦能作大者是用風鞴鼓之

一系易五兄云大玻璃亦是吹成甚爲費力曾用風鞴而玻璃厚薄不勻且當風處或致破損蓋入氣溫煖而鞴之氣則寒涼冷熱相激是以不免有破損之患邇來不復用風鞴也

二系造玻璃閙用石粉及鉛錫硝石鎔鍊而成又說必博山泥未能詳也然其理固有可推者五金皆屬土曾見生銀形黑如煤其質似石敲之則碎鎔之則化觀水晶及諸凍石之類皆能透明疑博山泥或石粉本皆透明之質但泥與石體不能鎔化故雜鉛錫使能鎔化亦其理也

六裁玻璃法先畫墨線用橄欖烙鐵端銳稍肥似橄欖形二根互換燒紅烙之起首如不開烙熱抹微唾即激裂順其裂紋徐引之迨至邊則移烙須速否則慮有斜迸之患見高厚蒙求若裁圓則用鉗鉗鉗形似鉗不可利口帶鉗帶擘漸漸去其主角須有手法至裁小玻璃可用火石屢屢畫之俟有畫痕向背一擘即開其鉗圓形者圭角太大處徐徐則費時費力亦可用火石法去其大角餘自易鉗　邇來傳得粵法是用金剛鑽愚游粵時見作坊玻璃吹成如缸高三四尺大徑尺餘外畫墨痕手執金剛鑽自口探入照墨一畫向外一擘即開百不失一今江南肆中亦能爲之但選鑽甚難又各人用貫之鑽彼此不能互易耳鑽效宜鉗太銳則痕起灰

七襯箔法玻璃擺箔上雖反照亦有景而不甚濃顯以相切而非相連也鏡須四緜故必黏箔於玻璃上使貼合爲一體傳其法者不一項輪香翁云最要在箔上水銀必蓋以紙再放玻璃於上抽紙即黏余謂水銀不無有塵蓋紙抽之者殆去塵之意耶今從易五兄得其法目擊且手驗矣諸說概從姑舍其法先將玻璃裁好玻璃裁痕欲深而不毛金剛鑽過鋒銳者則玻璃痕內起灰即知痕毛不鎔向背擘時多致破損不可不知次用牙灰牙灰詳後擦之使淨俟乾再拭一偏置大盤內盤如託盤放桌上斜迤之使鍾懷一邊稍低以便水銀聚而不散盤內斜放一極平石板板上糊紙一二層須將悞內墊

起使在盤中恰合地平再將錫箔放石板上取汞些須加箔上用一指輕擦偏以箔光明爲度再多加水銀於箔上使堆起不致流走爲度然後以紙（紙宜細而不滑細則易抽不滑則易去鉛塵梅紅單帖即可用）蓋上次放玻璃於紙上左手按之右手抽紙次連石取起豎瀝之則水銀流下而箔即黏汞有賸者到邊刮去之仍將鏡逸二三日方乾牢其賸汞內有箔化之錫仍可下次再用蓋水銀內無不有鉛者（此亦參假之一端）然鉛爲五金之母以母召子正欲借鉛爲用故不忌耳又錫爲五金之賊亦欲借錫死汞也○箔亦來自廣東較常箔稍厚略似火金然不宜陳及塵污牙灰擦玻璃極淨無有勝之者此二者爲襯箔法之秘妙一系牙灰亦來自廣其色白稍黃似象牙色故名其質甚粗製法用泥罐裝穅築緊封口埋大炭火內燒罐極紅候出火擊罐取灰則已結成一箇研碎待用曾試爲之亦可擦物但色青似磚灰恐罐不淨或尚未得法耶○愚按牙灰擦銅錫器俱妙蓋質甚粗糙而鬆爽又經火鍊成灰故去油垢而不損物此所以妙也愚嘗用乏砂（礦玉用乏至不可用將棄者也）以擦玻璃銅鐵無不皆妙蓋寶砂極堅用乏則極細堅故無垢不去細故本體不傷與牙灰質正相反而得用則一也又肆中擦用鍚心亦爲其爽而粗也

二系玻璃與料之分以側面白者爲料其有黃或綠者爲玻璃相沿如此未能詳也愚意疑是一物以出處及造法不同耳料猶材料也故有博山料洋料土料之稱

存考

八玻璃鏡面不畏塵而背忌霉溼及擦碰汞久或脫損多由於此故以紙蒙背上而糊其邊以免溼氣又空其後以免擦傷霉爲尤忌往往舊鏡多見黑點此鉛錫之氣因霉溼透入骨也不惟有箔不可摩擦即去盡箔洗擦亦不能去非碾砣不可此業眼鏡者爲愚言如此當不妄也

九愚在粵見紙札所用小鏡詢之據云此不須水銀但烘熱以箔貼之蓋錫鎔自黏觀箔上著水銀其箔即縐紋漸生酌腐欲化可知錫化乃黏也第恐錫鎔成珠則不可用此又須有火候手法耳

右玻璃

作眼鏡（其類有三日平光日近視日老花其質有二日玻璃日水晶而作法則皆從同）

一保光鏡平鏡也兩面皆須極平稍有凸凹即不適用凡作晶玉法以鐵爲砣安車上水蘸寶沙礦之先製成形然後用火漆爲砣礦之又用牛皮爲砣礦之名爲出光其實皆磨法先粗後細細極乃光耳（出光爲剔一行當火漆砣皮砣皆得自傳聞未能詳也）

二眼鏡入匡或稍大則篇之水晶雖堅然眼鏡甚薄亦可如

玻璃翦法照景鏡惟近視鏡近視中凹則邊厚之二及料厚者仍須礙耳

三少年目力至足無須於鏡然終日一編用之過度遂生眦火水晶性涼故能清目而保光也患目羞明更宜墨晶若玻璃經火而成不惟無益且有害矣或行路暫取遮塵用舊玻璃如舊磁然久則退火差可耳

四保光鏡宜於觀書或養靜蓋觀書正用目力時鏡性涼則消眦火也養靜正不用目力時鏡有景則韜目光也故尋常視物用鏡如無鏡若夜行則有鏡反不如無鏡矣

右平光

五老花鏡凸鏡也或一面凸一面平或兩面俱凸然必中度否則不適用作法先製為片然後於破釜內燕寶沙磨之釜形凹故鏡成凸然愚謂此工人手熟故得合度耳觀水晶頂及火鏡悉心諦觀多不中度正由於此若作凹砣旋之必較勝矣

六中年以後目力漸衰故睛凸處漸平或氣血不足睛內不舒長則視遠如常而視近昏花矣凸鏡所以益其不足也但中年所用其凸無幾視遠尚不覺昏不知者實而用之終日不去以致目益加甚不可救藥矣法宜視近即用視遠即除凸甯淺為妙

一系黃昏月下少年及短視人皆能察書惟老人不能者老人之目近物則昏而光暗之時視遠字則墨色漸淡故也凸鏡視物能使物色加濃且凸可近物而視必能黃昏察書矣

七凸鏡能力以順收限驗之圖理眼鏡限極老無過九寸極嫩不過二尺四寸九寸以下二尺四寸以上別有他用詳於後

一系凸淺視近閱有昏花則目老鏡嫩之故圖凸稍去物遠即合度不花矣

二系眼鏡自洋舶初來止用一片用時持而照之不知何時增為兩片挂於耳際便則便矣而終日不除之弊由此而生必有陰受其害者又舊時價頗昂貴故其式甚小戴鏡觀書偶一視遠則眸子上注出於鏡外此亦妙用近時料薄而價賤取其大樣以為美觀失之矣○洪石農姻家範倉定造老花眼鏡上半平下半凸為瞳書之用殊得此意

八凸鏡不宜視遠尤忌夜行不惟鏡景韜光且能視夜加黑故也

右老花

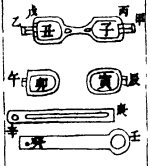
九近視鏡凹鏡也或一面凹一面平或兩面俱凹人生而眉凸或習於視近以致睛不開廣見近極明視遠茫然凹鏡所

以損其有餘也然讀書人微帶短視至老不花不足爲累惟短視大甚弄筆聲不能辨人識不能不藉凹鏡爲用不知者實而用之或並藏以觀書致短視日甚則用之者過也法宜少用凹宜稍淺爲妙作法與凸鏡同第治凹之器反爲凸耳

十凹鏡能力以倒收限驗之九圖理眼鏡限極深無過一寸極淺無過三寸三寸以上一寸以下惟作遠鏡用之有深至三分者

十一凹鏡專爲短視人視遠而設至於夜行雖短視甚者不得已用之然鏡景韜光實無益也

右近視



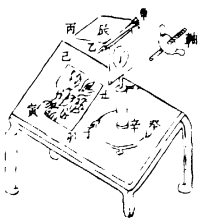

十二遨游專時會見有雙副鏡其法用撐夾兩耳上如常而兩旁鏡邊別軸安眼鏡一副則合而重之不用則開而置于兩旁太陽處遇亦式更小巧便用如圖甲乙爲鏡匡架丙丁及戊已爲軸子丑爲合眼常用之眼鏡副作寅卯眼鏡一副或與子丑等深或較深或較淺以合而加於子丑上視物加大而不花爲度兩旁作軸如辰午安丙丁及戊已軸上令可開合尋常用子丑置寅卯於耳邊貼兩太陽穴直無室礙偶值墟淺時則合寅卯置於子丑上便加深矣是帶鏡一副而具兩副之用也庚辛與壬癸爲撐兩段甲上有軸以辛上軸合之庚上作套俯將癸套入壬癸在庚辛內癸處向外作一丁透出庚辛段之縫丁頭箱之使可伸縮乙邊亦如之兩段皆作匾片取其輕巧而穩固惟中梁用直取隨手戴用不拘上下然未免壓鼻梁不可久用不如尋常曲梁爲妙此法老花近視固可爲加深之用若平光則子丑用銀晶寅卯用墨晶亦便也故爲通用眼鏡

右雙副眼鏡

作顯微鏡其類有二日通光曰含光

一通光顯微即老花鏡也第用有淺深之別時用其淺限有尺六七寸者時用其深限有一二分者

二通光顯微以觀洋畫限不取過深約須一尺五六寸其法




倒置畫冊於案側置含光於上立置顯微於旁目從顯微上視含光內畫畫景自順如圖辰爲含光鏡嵌入木匡鏡面下向甲乙處作軸上套螺旋連於顯微鏡匡上可使斜遨支撐收合而不脫丁爲顯微已爲鏡柄活入座柄座柄之口安螺旋使可伸縮高低配定則轉螺旋以固之丑寅爲畫

上下自順惟左右必易位故畫上有字須用左書

一采丁鏡之凸不宜過深者丑寅畫景入甲丙鏡至近不止五六寸則鏡中之景亦見遠象爲五六寸原景而丁之距辰又須四五寸并之是目距畫約尺六七寸使丁鏡之凸限一尺則畫距目出限外必見物象復小且昏而不清凸二蓋觀畫用鏡者取其隔鏡如清濛氣而肖真也原光十三不專取其顯微故凸不必過深耳

右通光

三舍光凹或銅或玻璃爲之亦稱顯微諸葛鎪後壁及地鎪視於燭後用以助光然諸葛鎪前鏡得力似可不必地鎪法殊妙別爲一支尙非顯微正用予擬製使微凹而大約逕五六寸以外側收限一尺用以自照毫髮畢見遠勝平鏡

四舍光凹以銅作者多敲使凹不盡中度若能旋之則妙矣以玻璃作者篇空燒軟其心自塘雖光力最勝亦不甚中度也其粘箔法同照景鏡照景鏡二之三而手法較難惟粵人能作之然價已倍平鏡矣

五虞初新志黃履莊傳所謂瑞光鏡卽此其言徑大六尺想是銅爲之其工其料殊不易作也

右舍光

作取火鏡其類有二日舍光日通光

一舍光凹取火鏡卽顯微一種顯微二之一古所謂陽燧也但古祇銅爲之今或用玻璃光力尤勝耳作法見顯微篇側收限宜三寸以下徑宜一寸以上愈大愈妙過小過淺則無火

二用法對日稍斜迤之上置紙煤取側收限卽然

三通光凸取火鏡亦卽顯微之一種顯微二之一或料或玻璃或水晶水晶最優亦卽老花眼鏡但凸較深耳作法見眼鏡篇順收限約二寸以下徑約六分以上取其便於攜帶力則愈大愈勝若徑雖一寸限及二尺則光微或限雖一寸徑只四分則光小苦不得火

四用法正對日中下承紙煤取順收限卽然

右通光

論曰日爲衆光之主火所由生原光七蓋日以光爲形以暖爲質其所到處必有光而氣暖與火相似稍異者日性下射而火上炎耳然則日照生暖是卽火也所以未成爲火者光未極濃暖未極盛使萬物受之者資其溫照不至焦灼也夫日體渾圓光線散而不聚暖氣自殺惟通光凸與舍光凹鏡光線約行能收衆光線壘而聚於一處所以光稠而深原光十四遂釀成火焉

一采取火者謂收光必極小然後有火似也然所謂小者但指此一鏡而言則可耳若鏡徑三四寸限一尺六

七寸收日光極小倘如龍眼其得火愈速若徑小凸深其光如粟反不得火不可不知蓋鏡之大小宜與深稱使凸深徑小則收光既小限際又短易於出入難當其分或凸淺徑小則限際既遠持之易搖且空明四映景入罔象（原景四）難釀其光皆不得火

二系鏡以淨水晶爲佳料色混及多紋者爲劣害光故也依顯察傷則礙光水晶頂中心穿孔斜對日中亦礙光皆不得火

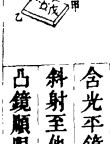
三系取火承光紙煤取速非惟燥性相就光到黑處更濃也（原光一）餘如草紙茭香以及有色紙帛皆可然燒獨白紙承光竟不得火（雖火絨爲求火之物而極白者得火亦緩）蓋光乃白之盛者白乃光之似者故白能生明與光相映使所取日光罔象非真矣若燃以墨污雖布亦然無論紙矣（若三四寸大徑顯微白紙時亦有火恐是紙微有茭色非極白者然終不易然

四系凸鏡取景因日而圓不關鏡體故毀圓爲方仍能取景（令圓十原線）依顯鏡徑果大雖殘損其半猶可取火

五系水晶頂中心穿孔藪之冠上與日斜對故能礙光無火若以孔與日正對亦無火者凸既成球則光收極小而孔較大故也依顯頂之體大當亦有火故火鏡有穿孔中心者蓋鏡徑寸餘收光一分若中心孔亦一分則孔景收小不過一釐即如無孔故可取火也

六系近視眼鏡有從中開池者其外留一圓多內厚外薄以便鑲嵌若以周圍之邊論即是凸鏡但中心復凹耳此有二種一種邊不出光則邊不透照一種邊亦出光則邊亦透照能大物象而收日光夫收日光極小至一二分則中心凹塘必收小如無即與穿心火鏡等故邊寬三分以上者即可取火

七系通光凸覆含光平鏡上對光有側收限其光線是凸面反入平鏡成爲凹景透而上出者也即與含光凹等若凸徑大寸半以上側限寸許者則力大光足亦可取火但稍緩耳若凸（如丁）透日光下承以含光平鏡（如甲乙）斜逃之使平鏡受日光斜射至他處（如丙）亦能收光如側收線是凸鏡順限斜入平鏡復折而斜出之光線也即與通光凸直射之順收限等若凸徑大二三寸以上順收限一尺五六寸者則力大光足亦可取火抑又緩矣虛實遠近之殺也




八系通光凹背襯含光平鏡上則似含光凹形而面覆含光平鏡上則似凸入平鏡形而皆不能得火者何也蓋凸照成凹與箔成實圓凹覆成凹與箔爲虛圓凸照

成凹與箔爲相連體凹襯成凹與箔爲相切體故不同也（原景十一鏡資四解）又況凹形之背曲平鏡之面平以平襯曲並不能相切乎

九系通光凸與舍光凹對鐙亦可取景亦有濃光而不得火者日性下射火性上炎取景於日下光之所至氣亦至焉取景於鐙旁光之所至氣則不至矣此一理也日體至大氣塞乎天地之間鐙體微細無復分數可論矣此又一理

十系虞初新志黃履莊傳瑞光鏡稱徑大六尺夜以一鐙照之光射數里冬月人坐光中則遍體生温云云似未可信然夏日光射粉壁對照室內亦覺加暖是非日氣能曲行實亦光至則暖俱耳（本系九）然則凸取鐙景當亦有微温使然大炬在下持凸於上取其濃景或亦可得火乎然日與火究非同物未可臆斷存此爲來者考驗之資

十一系博物志有倒冰取火之說或謂陰極生陽不必然也冰之明澈不減水晶令治之中度與火鏡何異予曾親試而驗○法擇厚冰明潔無疵者（冰若結缸邊者佳若結缸面者多有紋似蘿蔔花氣皺所致也）取大錫壺底須徑五寸以上按其中心使微凹（凹宜淺視之不覺審之微凹即可用）貯沸湯旋冰使兩面皆凸其順收限約一尺七八寸方可用仍須擇佳日使一人憑几奉冰葬穩別一人持紙煤承光乃可得火但稍緩耳蓋取火因乎收光不關鏡質惟冰有寒氣火自暖出限短則暖遍於寒殺其勢矣又冰在日中久則鎔化必取材大而安置穩日佳光足令其速速得火不致久曠鎔殘也

右總論

作地鐙鏡（其類有二一爲地鐙其一施於牖設而實則無用今不取）

一地鐙鏡即舍光凹也舊法錫爲燭臺高三尺餘設作凹形鏡各四隻或六隻八隻演劇用之亦頗助光開有銅者當較勝錫然不知用側展限（四理九）尚未盡其妙又低於人則正對處射傷人目今擬作燭臺高七八尺置東西北隅凹側展限尺餘活安燭後使可斜迻向下則下燭如日故當佳耳

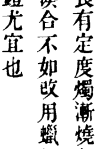
二地鐙鏡宜銅愈大愈妙至小尺餘可也須活安周以螺旋便於遠近上下相對側收限一尺距燭稍縮一二寸使發光處不見倒光形而光大晝日須罩之既免塵侵且妨生火

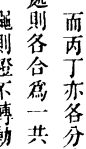
一系此鏡作架座令可高下俯仰置之案頭可以取暖戶之明（用側收限）於黑暗室中以燭細微置之鐙旁可以顯（用側展限）大鐙光於帷幕之中以照誦讀極爲奇妙

坿南鐙

商鐙非鏡也而有鏡理故坩焉甲辰乙巳始見於都門宴挂

席上通席單照錫爲之上作一蓋如凹鏡中心開孔起脊狀似圓茶船而心空者倒懸用之上用兩繩（如丙丁）交於戊合而爲一挂於庚或用滑車以便高低或配就高低用粗鐵絲爲鉤挂承塵上任爲之下作小盤如乙置燭焉光照於蓋蓋如凹鏡聚光下射能使燭盤無景而光更明焉已孔所以出烟使蓋不污隨用一次用乏砂或糠灰擦一次可也此鐙傳自商城故名商鐙然懸之書室不礙筆硯四照無景凡上更顯鐙光下燭且不射目無須隱鐙亦甚妙矣



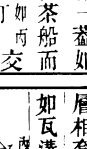




一系此鐙雖妙製尚未精擬庚用雙滑車（如辛戊與壬）不必合一而丙丁亦各分爲二共四處繫之至尺餘處則各合爲一共二繩各入一滑車再並爲一繩則鐙不轉動而穩矣壬癸爲兩銅條其長有定度燭漸燒漸短則光漸不合必放索湊合不如改用蠟盌及水蠟燭或油盞於書鐙尤宜也

二系有風之處燭則易化不如用玻璃高油盞更妙

## 作諸葛鐙鏡（其式一）

一諸葛鐙其果出自武侯與否不可知今所見者皆洋製廣製耳或麻荄鐵（言其輕也俗稱作馬鈴鼾於義無取）或銅爲之形如圓亭作兩層相套內層上連於頂作甲乙丙形甲爲提繫甲乙及甲丙如瓦溝使透火氣而不透光甲之下爲頂尖開細孔使出烟氣不通達則油熱而溢烟不上出則穢而污已辛爲內層虛其半（如巳丁戊寅）外層如丑後壁作把（如乾）前作門辰（如巳午）中心作筒（如戌酉）安通戌亥）




光凸鏡（如申門有鍵如艮巽爲舍光凹安於內層後壁之內底之中心安油盌上有蓋（如坎）恐油外溢也蓋旁作把（如九）以便揭蓋中作管以安鐙心管末分作三足立於油盌之底取其穩也今廣製其凸不甚中規其凹不用末錫末爲盡善

二凸鏡距鐙順展限約二三寸安時稍縮之縫無定度使不至見倒尖形而光大爲度

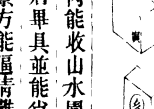
三用法夜卧轉內層實處遮其門則黑如漆有警轉內層虛處對其門則燭如晝尋丈外可以辨人舁字也

一系此鐙舊有舍光凹於內層後壁對前凸安之蓋欲使舍光凹受鐙光令滿通光凸顯凹光令圓如放字法（注後見放字鏡篇）推其法則鐙大徑五寸者凹側展限只四五分凸順展限六寸又安凸之筒須兩層視物之遠近伸縮對之方得極圓於警夜之用反不甚切竟可除去

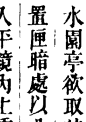
不用

作取景鏡（其式二舊式一改式）

一取景鏡即通光凸也作爲木匣（如甲）前面空之（如乙）上面半寬（如半虛）如丙虛處安通光平玻璃別作方匡（如丁）前面安版（如戊）版中心安通光凸（如己）方匡之大恰入匣前面（如庚）可進可出別作句股相等式架座（如辛）斜架含光平鏡（如壬）架之大恰入匣爲準（如乾）



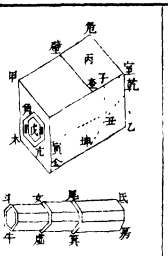

二取景鏡凸不宜過深順收限約只餘爲率匣無定度其高宜與深稱大約子丑寅與卯辰并不過順均限而止設有山水園亭欲取其景於尺幅紙上作圖置匣暗處以凸鏡（如癸）對之則景自凸入平鏡內上透通光平鏡而出蒙紙於丙能收山水園亭宛然紙上而分寸無失若取人景不但顏貌畢具並能肖其肉色非繪事所及惜乎置鏡必極黑暗取景方能逼清難於下筆只可取其尺寸部位而已耳




三方匡爲遊移尺寸而設故安匣暗處倘取景猶有未清即知是尺寸未合當移方匡就之法物近則移出物遠則移進嫌景過大則置匣令遠而移進嫌景過小則置匣令近而移出

右舊式

四新法將方匡改用套箭匣俱照舊匣前安版（如甲）版心刻孔（如戊）孔旁起六角牆（如角）作六角套箭數節（如氏亢）女牛氏房之大恰入角亢牆內爲度斗牛之口安通光凸鏡套箭之長無定度以收足合順收限放足合順均限（均並子丑寅計）爲度增減套箭消息之可也六角牆高無定度取其銜箭穩固不脫又易安易拔不甚費力而已用六角取其易作也配定尺寸爲表




表

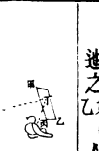
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 順收限 | 一〇〇 | 奎箭綫定 | 一五〇 | 寅丑子 | 七〇 |
| 順展限 | 九〇 | 尾箕箭 | 五三 | 寅丑 | 四〇 |
| 順均限 | 一九〇 | 女度斗牛箭 | 五〇 | 丑子 | 三〇 |

表數皆虛率如順收限一尺六寸則諸數皆用一六乘之即得

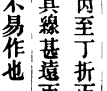
一系凸順收限必用尺餘者取其收人面至小可得半寸方覺眉目如畫若人立近又可畧大倘凸深則入面如豆似無取焉

二系丙爲取景處置紙即可透景於上用玻璃者取其透明又硬如案可以擱手描畫也舊法用玻璃紗（玻璃磨去浮光名玻璃紗）蓋欲不見匣內機關耳似可不必或取其景不外眩然加紙視之自無此弊

三系安含光鏡以取景其架座（如庚壬辛）必句股相等（如庚壬與壬辛）則鏡斜迤之弦（如庚辛）方正使物自癸至己折而至丙恰得其正（丙己癸爲正角）否或庚壬低而壬辛長則辰午卯爲鈍角其取景在辰矣或庚壬高而壬辛短則申酉未爲銳角取景在申矣皆不得其正也



四系收光至已透景於丙本是倒形因人自丙向外窺之恰成順象惟左右易位是其所短（顯微二〇一）若設舍光大屏鏡於日中人對屏坐取鏡中人景則左右可不易位人亦不受日曬似覺妙矣但設屏鏡須稍高而前迤之（如甲乙）人坐須稍低（如丙）人景入屏鏡（如丁）射入箭口凸鏡（如戊）則人之體方不遮屏又人坐丙處自丙至丁折而至戊又折而取景於己則其線甚遠而凸鏡之順收限必極長恐不易作也

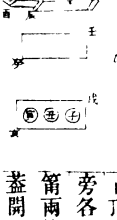


五系匣宜置黑暗處面於匣上更帷之爲妙盡凸鏡取景用順收限或日月或鐙或行度低時之大星以及窗隔皆可取景而得其色於紙上者光色更艷於紙色故也餘則但見黑景着紙色白於他物故也此法置物於明即如物之借光更帷其匣即如白紙遮黑故黛不可取之色矣（原光一帷之固妙又得一法別作一方木匣及九）

如圖前後長板二塊（前如畢井柳鬼咬如胃參心婁左右稍短）板二塊（左如胃昴畢右如婁張軫）鬼上面方板一塊（如胃畢鬼婁）中開一孔參井柳心安本篇四圖室奎壁危處八目從孔下視自黑闇而物景明顯矣鼻參井觜及張心柳軫兩旁空處帷以縐布以便入手更便

## 右改式

作放字鏡（其式一）



放字鏡即取景法第取景是令大爲小用順收限放字則令小爲大用順展限也（原景作六匣如甲乙）空其後面上面開孔（如丙）出煙前面開孔活安深凸爲內凸（如丁）孔旁起六角牆（如戊牆兩旁各開長縫如庚與辛）別作六角套筒兩節（如未酉與卯辰）內筒之端作活蓋開孔安淺凸爲外凸（如甲）別作長方玻璃片（如壬）或作長板（如癸）配準庚縫板上配丁孔之度任開幾孔（如子與丑寅）各安玻璃紙爲玻璃紙匣二者皆爲鉤字之用不拘若干塊愈多愈便

匣內安鐙鐙頭高低使正對丁孔中心

二凸鏡兩面內凸宜深其深淺無定度如匣大徑五寸內凸順收限不得過二寸五面內凸與外凸則若一與二爲恰好故又一法用相等之凸三面以一面安於丁孔內外一面安于乾坤之間并爲內凸一面爲外凸則內凸與外凸亦若一與二配定尺寸表於左

表

| 內凸順收限二寸 | 內凸通兩凸合一面言其每面限各四寸也通來妙舊有製就求售者但不知用順收限又或止用一面未爲得法 |
| --- | --- |
| 外凸順收限四寸 | |
| 備長三寸 | |

三用法有二其一鐙光自鏡透於壁壁處黏淨白紙爲前法其一鐙光自鏡透於窗牖牖作紗櫥櫥上黏淨白紙爲後法取玻璃片或玻璃紙匡鉤字畢倒入六角牆縫內用前法則墨向鐙入在室內對壁視之用後法則墨背鐙入在牖外透窗視之移匣遠近以定大小近小遠大伸縮套筒以配遠近近伸遠縮以光象圓而墨痕黑爲度任意鉤取手不遮光後法尤善

一系放字舊法箭紙作字置鐙前其景入壁則大即光小物大之理（原景）然其線條行（原線）是爲正切線中省（六）而外漸疎字形失突故法必用屢放則數次漸展其差較微豈如凸鏡之由圓展開一放尋丈不爽毫髮乎

二系凸順展限能使徑寸鐙光爲數尺之倒景見於壁上然則徑寸之字書平玻璃上置於鐙前既借鐙光前設一凸用順展限即可放大矣但凸在平鏡前若展鐙光則不能展鏡字若展鏡字則不能展鐙光雖平鏡亦借鐙爲明而不能受光使滿則入壁較鐙原處稍暗有玻璃景故也（原景九）故法取內凸用順展限顯鐙光於壁凡凸顯鐙光於壁者壁處易目視凸則見光滿（圓暉九）復取外凸用順展限顯內凸之滿光必成大圓光象若字在內凸則大圓光象內必見大字矣

三系書字別用玻璃不於內凸者取其易於調換也雖外凸之順展限恰值內凸則顯光清恰值玻璃則顯字清勢難兼顯然外凸顯內凸之光稍有出入雖光稍遜尙勝鐙本光況於顯字之用無礙乎但玻璃須與內凸切近爲妙耳用玻璃紙匡較勝玻璃以其質薄無玻璃差也（鏡質二及七）

四系凸鏡愈深展字固愈大第字不在內凸則顯光顯字既難兩全使外凸太深則限稍出入力必懸殊且內凸太深則距鐙太近煙煤易染故限以二寸四寸爲率

五系凸深則限短凸淺則限長短則微出入而力相懸長則微出入而力稍殺故內凸深於外凸不足倍者鐙距壁近取景亦清以限雖短箭伸故也內凸及外凸俱

淺者鏡距壁遠取景亦清以第縮極猶長故也（太遠則不清○凡言太遠者皆指眼距界言之）兩凸俱淺則有時欲大而不可太遠則景淡難清故也（圖凸十三）外凸淺不及內凸之半則有時欲遠而不清太遠則出眼距界故也（圖凸十一）然外凸較內凸其深當半之率（論二與一之率）與其稍深不如稍淺何者假如內凸眼二寸外凸顯亦二寸以外凸顯內凸其距鏡當四寸適值外凸之倍眼凡倍眼鏡距壁稍遠不合順均眼者（圖理）即成黑景（圖凸八解○如內凸二寸外凸亦九景若內凸二寸外凸三寸則距鏡必五寸未及倍眼其光亦稍暗何也凡兩凸相切則深如倍而眼反短凡眼短則得力者愈覺不得力者亦愈尊故外凸眼三寸倍眼六寸距鏡五寸者其不及倍眼十二之二較之外凸眼四寸倍眼八寸距鏡六寸者其不及倍眼十二之三故當不如矣）是止能顯字不能顯鏡光矣故不可用若外凸稍淺不過字體稍小無不清之患也

六系內凸距鏡外凸距字各用其順展眼此定率也然既有兩凸則內凸距鏡光或有稍出可縮外凸以近之外凸距內凸或有稍入則移鏡光以遠之此羸彼腩亦有相和得中之術焉

七系小字結體與大字殊科而筆畫粗細亦異勢但結體取其莊重方正不欹側者自無不可而筆畫粗細之異則有無可如何者設徑寸之字畫粗一分空白一分已是肥體例以徑丈之字則畫粗一尺已是瘦體空白一尺即鬅疏濶故古帖放之不能合格又徑寸之字筆鋒如十度之角已嫌其禿若字大徑丈筆鋒雖足九十度尚覺太銳必鋒如散聳方有蒼古意誠一缺憾事法宜枯筆粗禿放之乃得然見前書家苦不能作擘窠者有矣得此能毋窶人衣襦之槩耶

八系凸鏡取景火能得其光墨能得其黑依顯燕支之紅靛花之青黃連膏（黃連濃煎曬乾用之）之黃釐加藤黃之綠無不能取其色於楮上故畫作人物以爲厭具所謂取景鏡戲也（見自序）黃色用黃連膏者色深而顯藤黃作畫鏡下視之已若白色況取其景耶（原色五）有質之色一解畫通光玻璃上鏡下照之邊雖微覺有色中則黑暗故取景不可用

九系放字鏡可與取景鏡改式并用一匣各作套箇用時調換可也鏡宜水蠟燭（市中有見成者）或即用諸葛鏡內油盤爲便若油盡移時須側之若燭移時則燒短尺寸不合矣

作三棱鏡（其式一）

一東洋人作三棱白玻璃鏡一段（亦間有用五色者）長二三分嵌入木片中以娛小兒透視外物每見紅綠采色如虹寶名曰天

人目鏡想是彼國中語未詳何義

二三棱鏡其一棱必外出自一棱至平面是爲由薄漸厚掩映空明自淡而濃故生采色見儀象志原色四鏡形十六此無大用取備一理

作多寶鏡其式

一通光玻璃一面平一面礲成多隔每隔俱爲平面則照一物而每隔各見一物之景成多景名多寶鏡

二多寶鏡或七隔或十四隔無定度此無大用取備一理○黃履莊鑑衡法或亦用之詳於後

受業楊尙志校字

# 鏡鏡詮癡卷之五

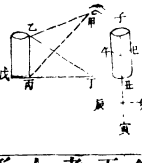
欽　鄭復光　浣香　著

靈石　楊尙文　墨林　續圖

平定　張　穆　石洲　編校

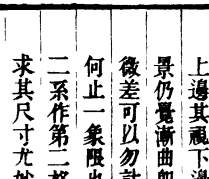
作柱鏡其式

一柱鏡者形如柱以銅爲之磨以方藥照景之二一直處如平鏡故照物常稱本形橫處如凸鏡故照物長者縮短又立柱鏡如乙於案面如丁人對視之目如甲自上而下至鏡如乙一折如丙則所含象爲斜線故有物象如丑寅卯辰則寅丑直線入鏡爲子丑雖稍縮短其形仍直至卯辰直線入鏡則爲已午不但縮短必成曲線依顯畫置案面照常作爲人物則柱鏡中象成形者必不成形矣反之畫不照常作爲人物則柱鏡中象不成形者亦可成形矣




二作畫之法取柱鏡平分十餘分愈細愈妙墨畫作識如甲乙次等識取潔白紙作十字線爰展規取鏡半徑之度規於十字中心如用其一象限如壬作辛癸線約人目距鏡上邊之度如寅取癸子一點於丑作丑寅線任規一弧如酉戌平分十餘分作識自丑相望移識於寅癸線上俱規之如卯如辰等又平分壬子弧十餘分

作幅線（如亥金等）爲第一格子別取紙作正方形（如斗處）從橫平分十餘分與第一格子同度爲第二格子爰紙蒙第二格子上任意作畫畢倒置第一格子蒙紙於上視畫與第二格子從橫相遇處移於第一格子上畫之必不成形然置鏡於辛稍移遠之目對鏡視無不成形矣此無大用取備一理




有作秘戲圖者（圖隱祇作入格）

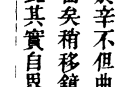
一系辛爲安鏡之位然鏡心不可與辛同心約移遠於庚者三分鏡全徑而得其一蓋鏡本平圓緣置目在鏡上邊其視下邊則生偏差故置鏡心於辛不但曲線之景仍覺漸曲即直線近壬子者亦帶曲矣稍移鏡心則微差可以勿計只取一象限亦豫乎此其實自界及鏡何止一象限也

二系作第二格子又一法用方玻璃畫作格子蒙畫上求其尺寸尤妙又一法刻版印紅格備作備稿用更三系格子縱橫本無定度亦不必相等視鏡之長短粗細如鏡細而長則橫線可多設數規以景中見方爲度但第一格子增一規則第二格子亦加一橫線其外匡

作長方形可也

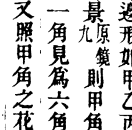
作萬花筒鏡（其式一坿式二日羅漢堂日短備）

一取舍光玻璃鏡三條一端稍殺之（如甲乙丙）光面內向併成三角鏡（如戊己）裝入筒內筒（如庚癸）畧長於鏡約以寸（如子筒之徑適容三角鏡而止）筒內口一端（如庚辛）作木荳中穿一孔安通光玻璃其孔宜小不宜大取其不見內三角形筒之又一端切三角鏡處（如壬）安通光圓玻璃鏡鏡邊切筒無使露隙鏡外一節空處（如子癸）填以五色殘玻璃及玻璃珠不拘多寡別作通光圓玻璃鏡塗粉護以白紙安於筒之外口欲其透明而不見外物也



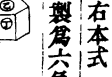

二萬花筒鏡具耳自其內口窺之如五色玻璃札成六出花頭甚夥筒動則變萬轉萬變而無一重複花樣其想至奇其製至易而其理至精雖無大用當必存錄著論如左

論曰作三角鏡爲等邊形如甲乙丙夫鏡既照景而鏡各有景（原籤則甲角能反照作丁戊等九）爲是一角見爲六角成六出一花頭而丙角又照甲角之花頭自成丙一花頭乙角照甲角亦然而甲又照乙照丙之景此一玻璃珠必成六出一花而一花必成多花一動一變所以無窮



也

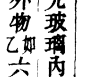
一系萬花筒必用三角取其省也否或用六角亦可然必用等邊蓋三角等邊者俱六十度故俱成六出不然



設形如子丑寅三角不等其子角爲四十五度覩其反照之景雖亦可合成八出而丑角與寅角設爲六十七度半則丑寅邊景爲丑寅午子寅邊景爲子寅卯而丑寅午所成者爲寅午巳子寅卯所成者爲卯寅辰此兩形所展轉相照之景乃亂乃差矣故無取焉

右本式

三增漢堂製爲六角木匣如甲面安通光玻璃內塗粉襯帋取其透外明而不見外物如乙六邊俱安含光玻璃光面內向任取一邊開孔如丁露出玻璃處去其襯錫以便窺覩匣內作梢梳欄干底畫稷稭裝點佛堂安金身羅漢三尊窺之即如千門萬戶百千羅漢矣理同萬花不無超襲却善奪胎



四增鏡衡所作有鏡衡之目而未詳其法凝於斗室中安六座大屏風鏡於四壁施鏡結彩則坐室內者覩若鏡衡外留一窗安通光玻璃或多寶鏡多寶則窺戶外者皆作鏡衡觀也

右增式

作透光鏡其式一

一銅鏡無通光之理而有以透光名者埤雅云鏡謂之菱花庚信賦照日則壁上菱生是也云云今按水靜則平如砥發光在壁原光其光瑩然動則光中生紋起伏不平故也銅鏡及含光玻璃其發光亦應瑩如止水而不然者玻璃質本吹成鏡質銅鏡磨工不足鏡質故多起伏不平照人不覺發光必見獨有古鏡背具花文正面斜對日光花文見於發光壁上名透光鏡人爭寶焉不知溯灼所鑄雙喜鏡乃日用常品往往有之非寶也然其作法未詳特原其理以俟博雅

二鑄鏡時銅熱必伸鏡有花紋則有厚薄薄處先冷其質既定背文差厚猶熱而伸故鏡面隱隱起雖工作刮磨而刮多磨少終不能極平故光中有異也

論曰夢溪筆談釋透光鏡云人原其理以爲背文差厚後冷而縮然所見三鑒一樣惟一透光意古人別自有術云云愚按沈氏蓋疑同樣三鏡不應獨不後冷而縮不知磨至極平自無凸凹則發光處瑩然花紋何有惟夫刮力在手隨鏡凸凹而生輕重故終有凸凹之迹其大致平處發爲大光其小有不平處光或他向遂成異光故見爲花紋也又熱伸冷縮自是勢異理同然銅爲

疑體借火暫流伸易於縮故小易其說玻璃剖泡治平（鏡質四）故不能中準又吹之成片（鏡質四）故多泡多紋求其無疵者百或得一求其砥平者千不得一然取其適用姑可勿計人自未察耳又水稱至平然流體（流體見奇器圖說）易動動則發光處亦必有見鏡之發光不可借證乎

一系初見吳丈子野知所謂透光鏡之說後於鮑雲樵（嘉慶）墨樵（嘉亨）昆仲處見古鏡一雙喜鏡一其雙喜鏡景中喜字頭其一稍偏其古鏡則明白如畫求其理不得也及見筆談恍然有悟然欲實其證思得一法取雙喜鏡先剖其背視發光處稍有變動則真有透光之術如毫無變動則不關透光可知復力磨其面極平視發光處仍無變動則雖非透光然實別有其術矣再別取一鏡先磨後剖其背試之又可知其非方藥在面矣如此試法甚妙惜無力爲之鮑氏昆仲多聞好學但屬其訪之而已

二系前說得之苦思終未敢信者以未能試也後舉鮑君據云聞湖州雙喜鏡透光者倍價余雖未深信然參以沈氏所疑頗有不能釋然者益鏡面既經刮磨縱不砥平見於發光中豈能清晰如畫況所見雙喜鏡背正而光偏實非伸縮所能爲也想其造法應是正面亦照背文鑄之然後刮去俟平而仍隱有凸凹爲度則諸疑皆可釋然信所謂別自有術也容當訪之湖州人耳○

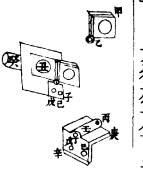
果如所擬則由於凸凹之說確然無疑而銅之伸縮實似是而非蓋熱極雖伸冷定仍縮一伸一縮略當相準觀寒暑表水理可驗則兩說均非夫薄處所伸自薄厚處所伸較厚冷定雖縮亦自較有厚薄其說亦不全非而此理較前兩說爲優姑存原稿以見格物之難

三系近見野語（湖州人所著小說稱伏虎道場行者不著姓名）一條云沈存中夢溪筆談云有透光鏡背銘廿字承以日光則背字皆透在壁上周公謹癸辛雜說亦云對日映之背上花草盡在景中皆詫爲異寶今龍鳳鏡銅質規製止是常鏡並非珍物而透光之故售者終秘不言余每見舊鏡雖無纖翳而鑑光照之倒景在地有若星點若水泡者偶問之鏡工工曰此鏡病也範鑄初成銅質不精往往有砂眼釘以紫銅磨治後不見釘痕惟鏡光反映他處釘痕必見余因悟龍鳳鏡乃鏡面整龍鳳文一如其背嵌以紫銅磨治光平湛如秋水不見嵌痕而倒映之景龍鳳自見沈周二公所見透光鏡不外此法平平無奇非銅質真可透光也前賢漫不審察强以理格反爲俗工所嗤野語如此由于鏡工漏語又加以參悟而得詢所

謂別有術矣然檢周密癸辛雜志續集誠以爲異而所引筆談實未睹其精要沈未嘗以爲異寶也至於鏡工釘砂眼用紫銅之說原不爲透光殆取其銅質軟熟耳野語乃泥於紫字上深信其色異故光異遂以魔揣而云然不知光之異由於凸凹故能視鏡無迹而發光顯著也若泥於色因紫故光顯則光顯者色必更顯矣豈有視其色無迹而發爲光反顯著者乎故愚特取其得自鏡工之語以爲有術之證而辨其紫銅之誤會尚非眞知灼見也嗟乎工藝之事小術也沈公實已窺其所以然而以事外之理反自疑野語因與閒乎所當然而以誤會之處爲灼見則余之所擬者雖皆有徵據尚未徵諸實事何據可自信乎詩曰人知其一莫知其佗信善哉○若果澈如秋水則光中亦必無痕觀水晶眼鏡誠澈如秋水矣試背書墨字豈不色深於紫況質更透明正視且實有跡而光中竟毫無景不可爲證乎故知野語之有誤會者在也　又餘冬序錄明何子元孟春著吾子行云磨之愈明蓋是銅有清濁之故假如鏡背鑄作盤龍亦于鏡面刻作龍如背復以稍濁之銅填補削平云云又言吾子行親見人碎此鏡如其言云復謂親此則鏡面之說與所擬恰合而清濁之故其誤會與野語同至謂親見如此或工匠實用此法容當有之而理乃在凸凹不係清濁也

## 作視日鏡　原名避光鏡今質名之其類有二曰五色晶及玻璃曰薰黑玻璃

一日光猛烈不可逼視遠鏡說云用青綵玻璃儀象志云用薰黑玻璃法用淺深五色晶或玻璃數面不拘但鑲嵌作方匡如甲乙一角作圓軸如乙癸安軸座上軸座如庚旁作兩軸如丙辛中開槽如以受乙軸座之一邊下壬垂處作兩孔如戊己安於方版角上如子丑方版中心開孔如丑癸套筒如癸寅套遠鏡內口相日光盛微抽掇用之絕不射目




右五色晶及玻璃

二薰黑玻璃法用白玻璃二片取其一鐙烟薰遍以視鐙不可見爲度紙骨作匡夾之以妨擦損視日極明而不射目不及前法可抽掇耳

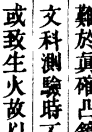
論曰烟有微質薰乃糊細敷上必有微隙故光小如鐙視之不見光大如日必可見也若以墨塗玻璃則不可用因其膠色混濁使鏡不明且塗之則無隙故也

右薰黑玻璃

## 作測日食鏡　原名倒光鏡今質名之本法一附疑一

一作丈許窺筒徑大五六寸筒上口安淺凸順收限長與筒

稱配日食時高弧安準令稍可對日游移筒下端作活套筒一節安銅柱四根端安版（如甲乙）板糊潔白紙上畫十字線平分十分按分規作五圜外規二寸（本遠鏡說）外作席棚遮暗如室按筒上端開孔以受日光




二筒上端安凸鏡所受日光恰合順收恨取景雖清日體則小法伸套筒使光漸大恰合外規而止則所食之分數可驗矣

一系測食法閻之羅茗香（士奉）者其大槩也至於鏡之作法尺寸皆愚所擬如此然或用遠鏡或安兩凸皆無不可蓋日光穿隙必有圍輝即日倒體也但隙遠光淡難於真確凸鏡取景加以黑暗必真確矣茗香又云天文科測驗時不知塗以何藥余揆其理殆恐凸鏡取景或致生火故以微色塗之邪蓋其慎也又儀象志圖內有一遠鏡形者頗似測日食法余以遠鏡試之取其收光稍遠處與一凸鏡同故知或遠鏡或一凸或兩凸俱無不可雖稍遠光淡然只用以驗分秒亦不必取乎光極濃也

右本法

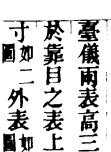
三增（崔葉東卿先生志說）見示一鏡木圜二箇（如乙丙）合成一軸（如甲）圜內各嵌一鏡鏡本平光似礙成棱（如丁）共五層平分五圜不知何用疑爲測日月食分秒也

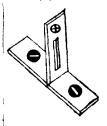
右增疑

四乙巳與茗香同上觀星臺見有方房一間上用席頂四旁版門各四扇內有儀一具儀上有鏡約長三尺餘據云亦是象限儀茗香在監時所未有也嗣與馮景亭太史（桂芬）往觀乃得見其儀但時未測用未能一試觀星月耳詢春夏官正杜氏昆仲（黙英黙齡）據云日中黑子未能見其五緯旁測星可見蓋即窺筒遠鏡之一也（見後遠鏡）長三尺餘而能力如是者凡兩凸皆較勝於四凸但嫌其爲倒象耳況長三尺之凸以作游臂鏡即可六尺其能力故應如是矣

作測量高遠儀鏡（其式一〇本用表測以與鏡無關故增於論不別出）

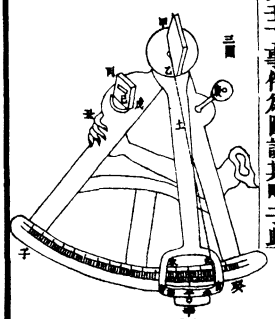
一測量儀器向於儀邊作兩耳每耳上下作兩孔上孔畧大下孔極小或別作兩表以螺旋安於儀上（如一圖）兩表之孔相對須與儀邊爲平行先以上兩孔瞄其畧再以下兩孔審其微此初法也邇來臺儀兩表高三寸二分濶九分厚一分於靠目之表上開細孔下開縫縫長一寸（如二圖）外表（如三圖）上開大孔徑四分中

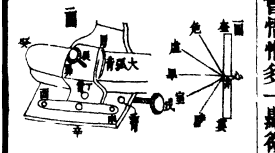




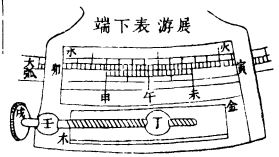

嵌銅片作十字下開長縫略濶之中嵌銅片較之細孔易於尋求矣今洋製小儀則變用鏡測又有用遠鏡者其法尤妙詳後遠鏡篇茲專取鏡測本用論於左

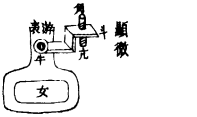
二鏡測高遠即鏡心測高之理　原線　法用堅木爲三角之弧甲癸弧合全周八分之一有奇取其八分之一平分九十度癸子兩邊放寬寸許以便開孔受兩定表庚戊辛定表皆銅爲之一上端開縫孔庚一上端嵌含光玻璃庚丙戊玻璃面向甲乙背護以銅中腰開一縫己縫之玻璃亦去其襯箔使縫能通光甲辛爲游表甲乙爲舍光鏡立游表上端之上面向丙戊此器原名野世丹地未經譯出俗名量天尺曾於粤游時得之已二十餘年不得其用晉江丁君寄圖指示稍有會悟惟多一顯微及壬丁事件爲圖說其略于此




一采此器專爲行海測日而設江河水同陸則無用蓋海舟雖巨不無動盪難取地平故用鏡心測高之理牽裹爲表上舍光鏡從鏡心作井畢線爲中線設日在虛距畢高三十度日景必在水下之室而虛距室爲六十度矣設日在危距畢高六十度日景必在水下之壁而危距壁爲百二十度矣作者見其然故取四十五度之地即足九十度一象限之用矣此法不必地平只將日與水中日景縮定而地平即寓其中是其巧也其儀上大弧析九十度度析三格每格合二十分次取其二十一格之地截于游表弧上析爲二十格其中線如午爲指線以測度分圖陞展大如四圖用時執儀于丑三圖目從庚孔透窺已縫水際既見日景即視己縫上下舍光處有游表遮



照之日景否如無所見即進退游表使恰見日則執定游表緊辰螺二使勿動爰審午線指大弧何度分或值大格則得若干度或值小格則一格爲二十分二格爲四十分即所求設午線值某度幾十分而有空處是知有餘分也則從午右行尋游表弟幾格與大弧線相值如弟一格線與大弧線有相值者即爲餘一分弟二格相值餘二分以至十格爲未相值卯亦必相值即十分也倘午至未皆無相值之線卯亦必不相值則從申右行尋之如弟一格相值即十一分二格相值即十二分以至十格爲午即二十分豈不恰合大弧小格每一格之數乎此謂每度中弟一格也若弟二格則右爲二十幾分左爲三十幾分若在弟三格則右爲四十幾分左爲五十幾分矣

西洋丁氏舊法推算以求秒微其數極確後人省算改用對角分釐法所差極微今　靈臺八儀用之朕究有微差此法析度願稀而求度既密且爲確數蓋又後來新術　靈臺有鏡之儀象限半徑不過二三尺爾實用此法矣

二系丁君寄來之圖大弧取九度五十分共小格五十九格之地裁游表上析作六十格與愚所藏之器疏密相反丁君之器大弧五十九游弧六十是大弧疏而游弧密愚所藏則大弧二十一游弧二十是大弧密而游弧疏也推求其術指線起于未指得某度幾十分尚有空處則自未左行尋得弟一格即爲十秒弟二格即二十秒至六格爲六十秒而滿一分至六十格而滿一度矣與愚器理實相通而一律挨次左行術意尤顯惟指線不用午而用未者蓋甲乙鏡安游表上不當游表中線甲午而稍偏于右爲甲上未耳藏未見其器故繪圖從愚所藏也又思若愚所藏器取大弧十九小格通裁游表上析作二十格則亦可左行一律矣

三系丁壬事件本丁君圖增補但壬黏簧游弧丁須黏箸大弧而丁壬可離合則丁距壬一段中在弧上必當有縫圖似未悉蓋丁與胃昴連體辰與大弧稍滑游表透丁之孔稍寬也僅徑二三分可也

四系顯微用螺丁加可移角亢于女以審度分箭亦作螺可上下旋以配目力

作遠鏡　徐名千里鏡其類有三曰窺箭遠鏡曰觀象遠鏡曰游覽遠鏡其取資有二曰箭曰架

一遠鏡之類三用各異宜製造亦異特各立名分疏於後

二兩凸者名窺箭遠鏡象限諸儀以代兩耳者也法作箭長與儀邊稱箭內口安深凸外口安淺凸其顧收限視儀之大小爲則設儀邊足安一尺八寸之箭則箭當一尺入寸其外凸顧收限當一尺六寸其內凸顧收限二寸爲宜所謂距窺限之足距也　圜率三之一之四與五　夫距顯限原無施不可而此率則長既與儀稱又恰是足距與後游覽鏡通爲一律故著爲定率

也其求法恒以儀體邊之長與外凸或內凸四率求之第內安十字銅絲以窺所測使恰合十字中心雖物見倒象而物小者可大物遠者可近窺尋既易且得中景原景十二無嫌倒象也

一系先求外凸以定率九爲一率八爲二率今統長一尺八寸爲三率推四率得一尺六寸即爲外凸顧收限

二系求內凸以定率九爲一率一爲二率今統長一尺八寸爲三率推四率得二寸即爲內凸顧收限

三系此窺第遠鏡不拘目力不論遠近俱不須伸縮配之

右窺第遠鏡

三凡觀象遠鏡亦止用兩鏡所謂一凸一凹者也圖盡十八小者長四五寸勝於目力無幾殊不足用而遠鏡說所極稱妙者亦是此種但未明言其尺寸耳蓋用以觀象非大不可觀遠鏡說之圖第用七節又有架座以此推之至小當有八九尺又載進賢星圖中言五緯旁細星有非大遠鏡不能窺視之語今常見大鏡徑不過三寸長不過五尺不足以窺星若倍其鏡徑六寸則長當一丈矣然則此器非可用於尋常故專屬之觀象焉圖盡十八論

一系小遠鏡曾見洋製兩種一種兩節伸長不過四寸徑寸半一種長亦不過四寸第有十三節徑大二寸縮之則扁不過高三四分可收貯於眼鏡袋二三丈外觀人眥字如在目前以餉短視如獲異珍矣然欲製造難爲長工也

四觀象遠鏡兩鏡深淺視物雖可不拘然非相稱則力不足法先以凸深定其長如外凸限一丈徑至小必五六寸徑大然再大則難用不通於用其兩鏡之距即一丈如法求得單凹側收限則小見圖率五之一八寸三分有奇可畧淺定爲八寸四分可也法五之一

五外凸顧收限欲長一丈作之不易則取淺凹並深凸法用變淺限圖率四之三求之設有凸顧收限四尺欲變淺爲一丈法置凸顧收限四尺以界率三圖率四乘之得一丈二尺與欲變淺限一丈相減餘二尺以凸限四尺加之得六尺爲凹深限爰以單率六除之得一尺爲單凹側收限即所求

六內凹側收限欲長八寸作之不易則取淺凸並深凹法用變淺限圖率四凸凹互易求之設有凹側收限三寸欲變淺爲八寸法置凹側收限三寸以界率三圖率四乘之得九寸與欲變淺限八寸相減餘一寸以凹限三寸加之得四寸爲單凸側收限以單率六乘之得二尺四寸爲單凸顧收限即所求

論曰遠鏡初出只凹凸一種其大者雖未之見然諸書

已稱其觀象之勝邇來佳製俱是純凸一種而反不能觀象棗筒就繁之疑誠不能釋然然頗疑純凸之製必亦可以觀象但游覽者無取其大耳今思棗筒就繁更有一說蓋器大則外凸限必一丈以外作之不易而四凸之製外凸一丈純凸之製外凸只須五尺若並一凹則外凸限可二三尺便足且外凸之徑又不須過大斯亦妙用棗筒就繁之意或有取乎此也

七觀象遠鏡兩鏡之距設定爲一丈則多不過四節少不過二節四節則每節可三尺大小相套每相銜之榫五寸取其穩固伸足可八尺取內一節三尺餘多一尺以爲伸縮配所測之遠近如欲作二節則外節八尺內節三尺可也內節之內安一木隔中心開孔名爲束腰孔之大小須稱外凸以恰見外凸鏡邊爲度孔大則伸遠孔小則縮近進退求之節宜用木外口安凸內口安凹皆活之以便易拆去垢

一系遠鏡說圖用七節取其簡便然縮之至三尺則收貯已便若七節亦須一尺五六終非俊物故八尺雖大然穩固簡易觀象之用固非所嫌

二系束腰之法遠鏡說未著其名今遠鏡皆有之雖於視遠無關蓋欲使節內遮黑令目居暗視明也今洋製束腰用銅並裝令黑恐受光礙目耳

三系觀象鏡外凸雖大內凹能使之小故外凸必宜大而筒亦不能細矣

四系遠鏡之筒或用銅或硬楮加漆焉今器體既大楮難堅久如用銅則貝工不易薄則嫌柔厚則嫌重故不如用木爲良

右觀象遠鏡

八游覽遠鏡不拘大小皆妙而遠鏡說獨取兩鏡者疑是初製否則爲其易作耳今以收之則小展之亦不必過大既便攜帶於用已足約取大小兩種爲游覽專屬焉

九作游覽鏡外用淺凸與觀象鏡同或一淺凸或一深凸與一凹並而爲一均可內用深凸自三面至五六面均可或同深或稍有淺深亦均可今以洋製佳者內多用三凸間四凸或六凸稍有深淺外多用一凸一凹相並六凸以上則未之見故只以此種爲說餘可類推內鏡外鏡多種應各立名內鏡以天干外鏡以地支使不混淆

十外凸深淺與內凸深淺宜相稱其定率約以外凸限八倍內凸限爲足距外可略深內可略淺蓋外深內淺不過不足距見物象稍小而光愈明顯若過距雖物象稍大而景反暗不可用矣然內凸同深固以八倍爲外凸定率如不同深法取甲乙丙並得總限數以三除之爲平得之內凸以八乘之

得外凸若四凸者以四平之五六凸者倣此一律求之○又法三凸者並其兩距得大光明限（即內筒之長圖疊十七）倍之爲外凸限若四凸者並其三距倍之五凸並四距六凸並五距倣此一律求之○凡純凸之製三凸者兩距皆爲距顯限大光明限即是兩距顯限之並理取明顯法亦靡貨者也至四凸以上法必縮短雖不必有一定之度而大致總相去不遠故今立法以三凸之大光明限爲主而四凸五凸六凸皆縮短使與之準其差數則四凸者各取其距顯限一五除之（即六六三分之五）凸者五折六凸者四折則其大光明限皆通爲一律理足而法亦無失也至於外凸既與內凸相應而內凸不必同深平之未免轇轕今即以大光明限爲主倍之即得至於筒長又與觀象之外限數即長數殊科且用時又有伸縮今以外凸限爲主倍之爲極長之數視筒酌增其相銜之準如筒三節則兩銜準四節則三銜準每增一寸及五六寸視器大小酌之可也

十一作游覽鏡極小者長可一尺餘內凸順收限淺不可過寸至深可半寸然筒取其短宜用深者今約其恰好之數爲式

甲凸深限　五分
乙凸深限　六分　距顯限　一寸分一距七分之二
丙凸深限　七分　距顯限　一寸寸二距八三之二　大光明限二寸五分三之一
丁凸深限　七分　距顯限　一寸寸二距九三之二

子凸深限五寸
統長一尺

若是者可製五筒每筒約二寸七分共長一尺三寸五分收之不及三寸用之亦佳攜帶取便也

十二作游覽鏡大者長可三尺餘內凸順收限深不可過寸半以下至深一寸半然力求其勝宜用淺者今約其恰好之數爲式

尺寸分　寸分　寸分
甲凸深淺　一五　距顯限三四一距三三之二
乙凸深限　一九　距顯限四三一距六三之二　大光明限七三三之二
丙凸深限　二四　距顯限三三距三三之二
丁凸深限　一六
子凸深限一四五
統長三尺

丙深限二寸四分加丁限一寸六分當得四寸而不然者距顯限必內深外淺今內淺外深故只用丁限倍之得三寸二分爲距顯限載此以備變例之一格餘悉同上若是者可製五筒每筒約長八寸收之不及尺攜帶亦便游覽大勝矣

一系內鏡外鏡必稱爲宜但觀象雖稍不稱或凹淺不過不足于於距或凸淺不過不盡其距（凸淺即凹深凹深應出距出距則象倒不可用矣必須稱縮就之故曰不盡其距也）二者猶勝於目獨遊覽鏡其內鏡合數凸成一大光明如凹乃是借其倒法而得若有不稱即失其理故內鏡淺則目距子倒在初清猶可至外鏡稍淺則去初清處已遠視物雖大如雲如霧其

則如漆但照見鬍毛如韭不可用矣

二系觀象遠鏡外凸之徑宜大游覽遠鏡外凸之徑則不妨小故廣製有用殘片爲外鏡者洋鏡有鏡質本大反作小孔於外者緣內用凹則視前鏡小內用凸其視前鏡有顯微亟故覺大也若製配時或見子甚小者是丁距丙遠乃丁出甲乙丙顯微限外之故法當縮丙丁而伸甲乙或乙丙可也用殘片必宜近心若近邊則凸歌側不合度矣

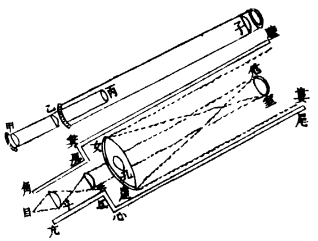
三系內鏡無論多寡相距長則力深相距短則力淺以目切甲爲合度倘目必離甲猶嫌遠是內鏡相距太短也倘目既切甲猶嫌深是內鏡相距太長也法當消息伸縮之

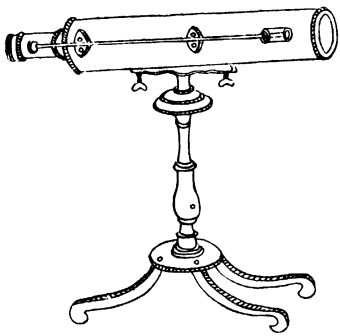
四系目能切甲固微淺深合度然汗氣易於蒸熏亦足爲累宜畧縮內鏡使目去甲寸許既免薰蒸且內稍淺與外稍淺正相反外稍淺者如雲如霧內稍淺者必加明矣

五系凡求限之法最難準確茲立一法先求初滑次求初昏取兩數並而半之以爲限則較準確矣凡有一限皆有其初處如求距顯限一凸切目一凸漸離必由昏而清又由清極漸昏是也如求顯收限取日之光於片板上漸離之必由大漸小又由極小漸大是也餘可類推○此系爲求諸限準確通法不可不知也

六系游覽鏡內凸三面已足或加多至六面亦未見其較勝也惟見所見佳製皆是四面而其中往往有丙丁不動外圻有甲乙數箇可以調換曾見一具匣內別有甲乙箇五具據譯言是大遠中遠小遠視日視月視星其視日加墨晶宜也視星加藍晶或專視金星邪至視月只藍晶一面或是殘失矣若大遠中遠小遠之說豈能視大遠者反不能施之中遠小遠乎疑是因時製宜備此三種如物小而天氣清則用深者或物大而天氣昏則用淺者譯者不能深究其故耳惟四凸方能調換此所以三凸之用已足而必設四凸之意與

七系　皇朝禮器圖有攝光千里鏡圖說緣未見其器故未明其說頃見鈔本儀器總說一面（蓋官書藏本亦非全帙）載有此種外多一圖乃恍然有悟茲特增入其原說曰箇長一尺三分接銅管二寸六分鏡凡四層管端小孔內施顯微鏡相接處施玻璃鏡皆凸向外箇中施大銅鏡凹向外以攝景鏡心有小圓孔近箇端施小銅鏡凹向內周隙通光注之大鏡而納其景箇外爲銅旋螺貫入進退之以爲視遠之用承以直柱三足高一尺一寸五分　按禮器圖原說止此儀器總說略同又言長



一尺三分其功可抵長一丈千里鏡之用其法外筒上下兩端有二鏡皆銅面凹上端之鏡小居筒中而周遭空之凹面向內下端之鏡大而中穿一孔凹面向外內筒上下兩端皆玻璃而凸人目從下端測視日月諸星日月星從外筒上口周遭空隙照入外筒如後圖物景從奎婁周隙通光處攝入大凹鏡（如虛女）之面返照入小凹鏡（如危室）人目自下兩顯微（如斗牛）與牛

孔注視小凹中所照大凹攝受物景而得外象也據此則原說甚明夫內筒玻璃兩凸（斗與牛相疊必是取距顯微限而舍光凹與通光凸同理（圖凸二十八）蓋以斗當甲以牛當乙而以外筒之危室小凹當內筒之丙凸以女虛之大凹當外筒之子凸也不即與四凸之製同邪然玻璃究勝於銅殆一凹一凸之初改爲耳嗣又改爲純凸則更勝之故今不復有是製矣而此謂足抵一丈者亦指勝一凹一凸言之耳　又危室小凹居內筒中央須令周隙通光何以生根原書未曾論及或作十字架空想無不可或安於平玻璃中心再將玻璃嵌入筒口更無絲豪遮礙矣原書鈔寫頗有誤字特本其意刪改之

右游覽遠鏡

十三遠鏡說所見崇禎曆書中者多殘缺所見藝海珠塵中者亦有不全茲取其用鏡各條原文作爲八系坿載於此其管見所及爲箋註一二加按字爲別

一系鏡筒相宜以視二百步爲則若視二百步以內物形漸近筒鏡漸長逐分伸長物相明亮即爲限止大要伸縮宜緩而不宜急（按此言製筒長之度）

二系太陽金星光射明烈須於近鏡上（按此指集眼鏡也近字下疑脫一字）再加一青綠鏡少禦其烈（按此已詳視日一）鏡筒再伸分寸

許則光相不眩

三系用以視地形物色前鏡勿對日光以日光照鏡則鏡與相反皆也按今外鏡有多一活短套筒者殆恐臨時對日則伸短筒使日不能射得居暗視明之理○原光九

四系借照作畫室中全閉門窗務極幽暗或門或窗開一孔大小與前鏡稱安鏡以白淨紙如法對之則外像入紙西士所謂物像像物者也按此即取景法單用一凸也

五系前後二鏡各加一積格圈圈心開圓孔按此疑即東陵露鏡而以周掩鏡邊蓋惟邊掩而心孔攝聚星象益加顯著故也孔之大小視鏡光力前圈孔之大以盡視月徑爲率月徑約三十分依此爲孔以求兩星相距或相凌犯遠近分數舉目可得其法先以鏡向月心目向鏡心一窺而盡得月左右邊際是可準而用也乃即用以窺星倘亦一窺之中兩星並見則知彼此相距必在三十分內矣於是移筒使一星切居鏡邊以求此星與彼居中星相距之遠近或當月徑之半而贏或當月徑之半而縮其爲幾何分數豈不瞭然可辨乎然所謂一窺盡月徑者遠鏡之短者也若其長者所見轉狹一窺不盡必數移窺乃盡焉按據此則今之遠鏡視月去鏡邊甚遠豈一窺止月徑乎一窺盡月徑角是視者則其法先用鏡定向月心目則左右任移以盡見月邊爲率次以鏡切月邊平行徑內某景月有名景止記之又以此景切分爲邊平行某景止記之如是數窺必盡月徑即可得每窺滿圈所容之分數幾何於是用以測星或亦再三移窺則併移窺所得分數總計之即是兩星相距之分數矣

六系視太陽有兩法一加青綠鏡如上所云按本篇一系只以筒鏡兩相合宜以前鏡直對太陽以白淨紙置眼鏡下按當云靠遠近如法撥其光射則太陽本體在天在紙絲毫不異按上下左右但不能不易位耳若用硬紙尺許中翦空圓形冒靠後鏡上則日光團聚下射紙面四暗中光黑白更顯體相更真矣若依稀雲霧太陽本體居明暗中用目視更快也

七系用鏡測交食法安器於本架筒伸縮令得宜用以直對太陽或太陰焉餘法與視太陽前二法同按即本篇六系外取用淨紙預畫一線成圈圈中畫徑線一平分之徑線上畫短線十平分之圈線之大約以二寸爲率過大與過小皆足礙光臨測時務使紙與鏡直對平行毋少欹側其相去遠近以光滿圈爲率鏡一面向紙一面向日或月按當云門向當其初虧止見光劣有似游氣後乃黑景漸侵邊內明缺此時務使圈之徑線正與缺當

乃視短線即得交食分數按據此則今所用測食即遠鏡也八系視鏡止用一目目力乃專按此與儀象志說異不足爲通論也衰目短視亦可用蓋筒內後鏡伸長能使易象於前鏡者仍平行線入目按此言前縮短能使易象於前鏡者反以鏡得力廣行線入目按此言後鏡得力又短視人仍加本眼鏡照之亦可按此則不須縮筒矣

十四凡作遠鏡內鏡與外鏡距固以外鏡順收限爲定度然又因乎所視之遠近目力之優劣而生差物近宜伸順均限理也近過其度則不能用○圖凸十物遠宜縮順收限理也遠到其度則不須縮○圖凸十及十短視宜縮若加本人所用之凹鏡則不須縮○上條八系內鏡得力凹理也老花宜伸外鏡得力凸理也故必較定度加長作套筒以便伸縮之用

十五遠鏡數節伸時各有定處其伸縮以配目力及物之遠近則在第一節第二節相接處其法宜

猴本篇十三洋製佳者有用轉軸於伸縮之一系

縮致宜末詳其製今擬之法用銅條如甲乙上有齒安內筒之外別作齒輪如丙中心作軸貫於外筒之外軸端作無齒輪丁

如戊轉戊則丙丁輪齒撥甲乙齒而筒伸縮矣又法轉軸如癸子只作花軸內筒上不須加條只開一縫如庚任於一邊如丑開齒花軸插

入縫中發之更簡便也又法外筒開長縫露內筒處安銅條上作斜溝別作厚銅蓋如子又作螺旋轉軸如丑使如卯恰嵌寅凹處以兩螺釘固於外筒之外轉轉軸則螺旋如卯自發銅條斜

溝如午而筒伸縮矣但遠鏡所伸如極長二寸則銅條須長二寸而縫如辰須倍之方得伸足否則銅條藏於外筒之內而外筒只開一孔以受轉軸之螺旋如卯亦可但外筒之內又必別安銅片開縫以嵌銅條使管住內筒不左右轉方得

一系　皇朝禮器圖攝光千里鏡云外爲銅旋螺旋貫入進退之以爲視遠之用蓋伸縮之又一法也

二系易五兄曾見一器亦是伸縮之法如圖柱上甲乙爲牡螺丙作一丁入外筒子縫內其丙背面亦作一丁入外筒背面丑縫內使緊住柱不得左右轉戊爲短筒內作牝螺與甲乙配戊邊有齒入外筒上端外筒之內起壬及辛牆兩道緊住短筒不得上下外筒上口近邊安庚輪其軸穿入外筒內作己齒輪以發戊齒則短筒轉而不能上下柱隨短筒螺紋轉而爲丙與背面之兩丁所礙只得伸

編以就之矣

十六作筒用硬楮法用楮心紙楮就約每十層爲一張則厚薄恰好乾透任以圓木爲胚胎裹硬楮於上爲第一筒使一端稍殺黏好以烙烙乾再裹二筒以次爲三四五筒自能相套恰好每裹一筒均宜稍鬆乾時方可抽出一端稍殺則伸足自能吃緊不脫筒製造如法然後漆之

十七作筒用木令圓則難作六角或八角可也細作木工優爲之

十八作筒用銅取爲精緻洋製有兩種一種卽稍殺其一端者也本章十六一種每筒粗細各均其外口俱出邊分許內口別作一短筒長寸許其內口出邊冒外筒內口上以牡螺與外筒內口牝螺相接短筒內黏薄皮如紙套內筒外口上收放極吃緊而活便穩固○易五兌一具則不用皮其短筒上刻兩箇方窟形于兩邊爲簧此又一法也如圖甲子爲短筒乙丙丁戊爲簧就筒本身上刨一方窟之縫乙戊相連丙丁離空自可作簧用其背面倣此

十九安鏡之法須易裝易拆以便臨時擦拭洋製安鏡全用螺絲工力極繁工匠所不能作今取簡便法於外筒外口之內寸許作一隔糟安鏡平穩別作一短套筒筒邊開曲尺縫外筒外口安一釘將短筒套入轉之卽穩但恐仍有走動或將曲尺縫開於外筒之口內短筒上安一丁丁略放長使入曲尺縫中稍透出外筒其外筒之外再加一外套筒上開長縫用時將外套筒退上安鏡裝內套筒入曲尺縫中轉足再將外套筒將下使外套筒縫夾住內套筒之丁則各筒俱不能動而穩固矣各筒無論用木用銅短筒必須用銅外套筒套外筒上亦必箍住其法於外筒上亦釘一丁嵌入外套筒上方妙若外筒是六角則此法不可用矣以內套筒必須用圓才能轉入也法須將外六角筒端一段改圓在作者斟酌之其內筒第一節安甲凸處或亦如此否則用銅或鋼一條要爽而有力屈成圈將甲凸安入卽收圈裝好放之餘筒中各鏡法於第一筒之底起牆安丙凸其丁丙等兩距俱作硬楮短筒隔之均宜畧寬又法安鏡筒口內作一鉤鉤上有丁鉤要爽而有力如簧管鏡短筒外起飛邊內邊有孔裝入則鉤作不動按丁則鉤開可抽出如今銅煙盒之蓋式工優爲之（卽時辰表殼之法也）又法短銅邊安鎖簧外筒口內起邊入短筒則簧鎖住外筒內亦有簧簧上安一丁露出外筒如表殼法按丁則鎖簧收而短筒可出或又有雙開鎖一種法其簧端鉚出一犂長出短筒之口如圖甲乙爲簧丁爲犂丙安一帽外筒口內起邊開縫容丁之犂入短筒則簧開而丁犂入縫甲

肩凋處管住不出掇帽收簧則短筒可出矣

一系易五兒云洋器精巧由製器之器精也作筒口螺絲法則有螺車車軸爲螺架以月牙斜順其絲有物管住刖有長縫夾刀使可上下伸縮而不搖動於是右踏則下刀順旋而進以成絲左踏則上刀逆轉而退以回軸至其作牝螺法則刀有彎鐵入而車之見廣人作此甚易也

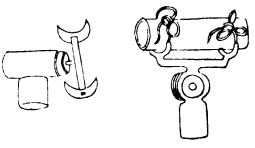
右鏡筒

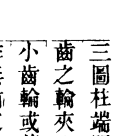
二十遠鏡作架大者尤爲要著洋鏡用銅爲之但高尺餘若大者可用堅木下作曲尺插或三足掌幹身兩節下節空其中方之口安螺挺上節爲方柱恰入其中用時伸縮高下既定轉螺固之若鏡重大螺挺細或擰不住則於下節柱上每寸作一孔加橫拴托住上節然後轉螺可也上節上端圓之以套圓管令可移而左右或仍其方上套之銅管則作上圓下方再套圓管圓管上作架軸管之相套必密相切合柱端之徑必寸餘方不搖動管端架令可俯仰軸亦宜徑寸餘而密相切合方不欹墜軸上作託如仰瓦以承鏡筒託上安帶令縛鏡筒穩固

一系曲尺插與三足宜活安使可調換傳石而地寬利於足沙泥而地窄利於插相其宜用之

二系凡軸欲其可游移而不脫必軸與孔密合而相切也法用銅或鐵先爲之孔再作軸軸長而粗於孔稍殺其一端油濡而轉之使入出屑如泥則以軸身治軸孔即以軸孔治軸身圓乃至圓而切乃至切矣（本儀象考成）軸宜大而不宜小大則活而不脫宜銅鐵而不宜木木則澁而易變（變者縱則縮濕則伸也）如器大或作木者則軸孔兩面必嵌銅版銅板中心爲之孔銅片作管爲空心軸可也

一圖軸三層軸丁粗而與軸孔密切即可游移而不墜然非良工不能　承筒之託邊長則仰瓦式太笨亦可止用銅條安月牙託於兩端觀圖自明

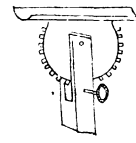

一圖


二圖

二圖軸用兩筒相套密合託安內筒之一端筒徑二寸許實能游移而不墜

三圖柱端開縫託下作半周有齒之輪夾入柱端半輪周下藏小齒輪或花軸軸穿出柱其端作無齒之輪以便手轉則高下任轉必無下墜之虞矣

三圖



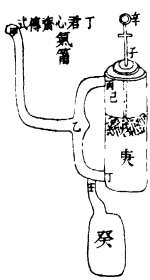
四圖

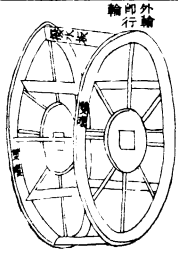
右架座

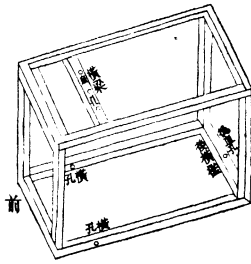
四圖小巧之鏡架軸只須徑稍大多用幾片夾緊或五片至七片足矣自可不墜徑大丁亦不必過粗圖界自能吃緊銅片不可太薄

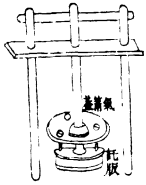
鏡鏡詮癡卷之五終

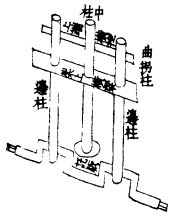
受業楊尙志校字

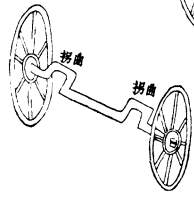


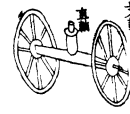



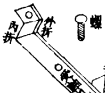



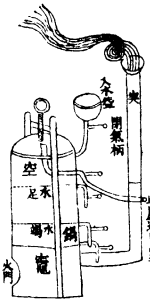



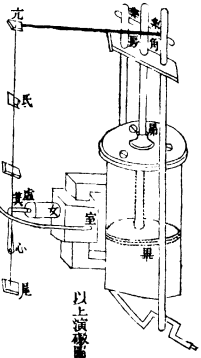



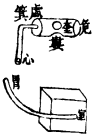



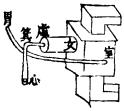


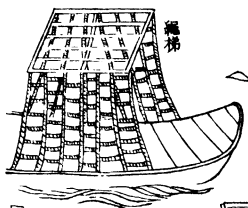



虛危箭入虛女箭密切而可轉斗孔上通牛孔下通心下垂時斗與牛與婁閉而氣從危入通則下達矣及心爲亢拽與箕相平則牛與婁通氣上達矣



火輪船圖說　坿

曩見圖說甚略不能通曉嗣見小樣船約五六尺其機具在外者已悉茲來都中見丁君心齋處傳來之圖止是在內機具盖別一用而火輪船之法備矣因爲之圖說其尺寸則就小樣約之其實多用鋼大舟未必盡然閱者勿泥

一曰架銅爲之下爲檻凡四根長短各二連成長方以爲底上爲梁亦如之四角各豎一柱而架成矣其近前梁處加一橫梁從上而下直穿三孔中一旁二其後檻居中處亦穿一孔其兩旁長檻當橫梁處各穿一橫孔其大小稱船之艙

二曰輪後輪有二命爲支輪此輪小於前輪取其支架令平可行陸而就舟也形如轆車輪式而軸中豎一短柱柱端亦爲軸入後檻直孔中則兩輪可前後轉以便左右也輪在舟內前輪有二命爲飛輪名本奇器圖說緣輪體重而形圓則一局之轉重如一故其未動也似多一重而其既動也則多一力所謂已似無用而能以其重助人用力者也輪心方孔軸圓而準方定置輪上如大四輛而有輻也近準處作兩曲拐以轉輪曲拐外入旁檻橫孔中輪在舟內而檻外外輪有二命爲行輪輪周雙環如水碓之輪連之以板板無定數八片以及十餘片皆可用以撥水如槳然在舟外兩旁數孔亦方

三曰柱曲拐有二連之以柱命爲邊柱下端各作圓孔以受曲拐兩柱上穿橫梁兩邊孔其中孔別穿一柱命爲中柱三柱上出貫以橫拴連合爲一使上下齊同也中柱下短入氣筩中氣筩頗粗筩面有盖盖中心有管恰受中柱下端鬆而不寬鬆以便柱下上之利不實欲其氣不甚洩也氣動中柱則邊柱同動而曲拐運輪矣

坿　氣筩機具甲乙爲熟管藏在鐵內氣從甲下行至乙則分爲二上由丙入己下由丁入庚作鐵條如辛即如中柱筩盖開孔如子即如管與鐵條密合以出入不甚洩氣爲度條端安託版如戊徑與筩密合別作一管如壬上通丁下通癸原說謂癸爲盤其式不類殆是筩也內氣化水則入於此疑癸外更有盤貯冷水浸癸於內恐滾氣過盛使化氣爲水不致逆裂機器也乙內有舌如門扇軸安左方上下開闔如風箱氣從乙入爲舌所礙不能兩管並進必尋隙而行假隙在丙舌必下而掩丁氣全入己則戊爲之下矣迨戊下已足氣來不止必尋隙入丁舌自上而掩丙氣全入庚則戊爲之上矣夫已庚相等則勢均力齊因子稍洩氣癸能化水自生呼吸所以上下甚活中柱上下帶動邊柱而曲拐運轉矣原說不甚詳備稍修飾之但曲拐之轉因柱上下未免可左可右然飛輪一動重助其勢則左之必左

右之必右自有順無逆理甚微妙此心齋所說也又已庚相等云云疑舌下則不復能上故以意解之理誠有然嗣又得晉江丁君星南演礮圖說一圖增一角亢尾等事件亢氏尾皆重而下墜女虛爲圓管內有危室箕心其危室亦爲圓管下開孔如婁旁開孔於奎其室端作曲拐如箕心心端繫亢尾兩橫拴隨三柱上則心箕爲亢尾搜平斯孔與斗對而牛孔閉氣從胃入室上行壓鼻使下矣橫拴若下則箕心爲亢氏尾諸重墜下斯斗孔爲管所閉而婁孔與牛對則氣下行託舉使上矣其生根在角而不在房者角房與心箕同長亢搜心平則亢尾恰在地平垂線故也此必後來加增益妙者也

四曰外輪軸樞機內樞用銅版厚一分濶七八分長視前輪徑稍殺中作方孔受軸之內端版片兩端各立短柱入前輪兩輻之間輻動則掇兩柱而軸隨之轉矣外輪之軸內端方而外圓連內方處又圓之入舟舷連外圓處又方之入輪轂方端入內樞圓端入外樞外樞亦用銅版其厚濶與內樞等長視外輪徑稍盈則向內一折使足函外輪也又向外一折各作兩孔用兩螺丁固於舟舷版片中心作圓孔受軸之外端所以管輪而利軸轉也

五曰外輪套徑足函外輪而止內外兩層外爲正面全圓之內爲背面半圓之連合以牆亦半圓而止所以圍外輪而閟其水使水上不致旁傾也背面下邊安兩合頁用兩螺丁固於舟牆之上

六曰鍋竈形如鬣髮匠攜之鍋下安竈後開火門鍋上有蓋旁立兩柱夾之柱端上安橫梁中開牝螺孔以螺丁固其蓋前安竈突以出烟鍋上邊旁有管橫出而曲上端如盌以入水盌底接管處有閉氣柄橫出右推則閉以入水左推則閉不洩氣此管以下次第安兩出水管各有閉氣柄水齊上管則水足過多則無以容氣水齊下管則水少不增則無以敵火宜斟酌消息之鍋竈置架內後半氣甯在前橫梁下別有長管從鍋頂內下垂曲赴氣箭以達滾氣也曲拐柱下別有下垂一管亦安閉氣柄想是與氣箭相通或爲洩氣以泊舟兼候氣化以出水之用也

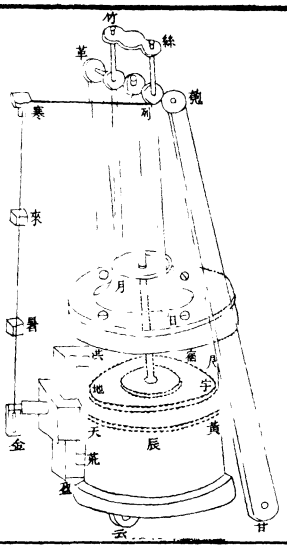
七曰桅大木兩截參差相接下截高過於架端作長方架如柵欄長約尺半濶八寸上可棲人以窺遠並用礮下擊也上截安柵欄上爲張帆之用

八曰繩梯上結柵架下結船邊

九曰破風三角邃有木如桅卧安船頭長四五尺突出船頭者三尺餘端繫兩繩一坿於木繫桅根一斜迤而上繫下截桅頂成三角形大約合句四股三之度上安三角布邃斜邊

及下邊安銅圈無算套兩邊上逆風張之以破風不逆則收之然收必解纜方不窒礙用銅圈者爲一拇則收摺如扇耳十日破浪立版花坿版立舟底約高及尺厚二三分前齊舟底後殺於底者寸餘別坿一木高稱之濶約寸餘爲之柁柁幹上入舟處有木套套之似石碑形藏其機於內高及胸上端橫出一軸軸端有加版輪名出奇圖說順旋則柁左逆旋則右十一日全圖原傳圖說言邃雖設而不用逆風日行二千里圖說俱不明了嘗江丁君演礮圖說云夾版船大順風日夜行六百里火輪船順逆風順逆流亦行六百里以表與脈較準一呼一吸爲一秒二船皆行二丈一尺云云似屬徵實非空談也然日一周八萬六千四百秒以二丈一尺乘之里法一百八十丈除之得一千八里與六百里不合則所據推算之殊不足異也至原傳圖說所謂邃設而不用則何必設又畫有法條實爲無用其圖故不足據或謂風力可以飛石移山並其逆風能行者疑之竊恐未然夫飛石移山即順風亦不可行蓋所謂逆風原不指此舟而他舟舶手此可徑行若風稍順亦自張帆則諸疑可釋其巧在三角邃以破風立版以破浪行船之巧在飛輪運輪之巧在曲拐夫風浪之力所以大者氣法也水火之力亦氣法也破風破浪則氣之力失勢用火用水則氣之力得勢彼失此得其增損之比例誠有不可揆議者矣逆風能行何渠不信日二千里不無誇張然海中固當別論且製造之工薪火之費亦甚不貲假無妙巧誰爲爲之哉

受業楊尙志校字


竹
絲
革
匏
寒
刻
來
暑
月
日
金
天
辰
荒
盤
云
甘
柳
星
參
井
鬼
女
虛
危
室
壁
奎
婁
胃
昴
畢
觜
參
金
木
水
土
日
月
火
金
木
水
土
日
月
火
金
木
水
土
日
月
火

先生傳圖有癸事件故以滾水化氣之說爲解今得此則知癸事件尙是初製而所見小攲竊恐未盡如法也至其運軸扚作匏甘與革云兩事件而別作兩柱（絲日與竹月）安定氣筒蓋上（如日與月）柱端上聯橫梁（絲竹者蓋欲使進前法用力推右則甘云偏右大輪左轉而舟前行欲使退後法用力推左則甘云偏左大輪右轉而舟退後矣至於託板（宇黃地天）圓徑必與氣筒密相切合方不泄氣然非國工不能故法於周邊繞棉紗小帶塗以脂膏使滑而密也又氣微行遲則閉出氣管俟氣滿開之則行速此皆前說未備（詳見演噬圖說）故亦補於此

鏡鏡詮癡卷之五

王雲五主編

叢書集成初編

鏡鏡詮癡

中華民國二十五年十二月初版

著者 鄭復光

發行人 王雲五 上海河南路

印刷所 商務印書館 上海河南路

發行所 商務印書館 上海及各埠

D六一〇七